



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Análisis de la problemática Socioambiental generada por la Construcción de Túneles Viales en Colombia: Caso de estudio Túnel de Occidente

Tania Cristina Ramírez Sánchez

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Minas, Departamento de Geociencias y Medio Ambiente
Medellín, Colombia

2016

Análisis de la problemática Socioambiental generada por la construcción de Túneles Viales en Colombia: Caso de estudio Túnel de Occidente

Tania Cristina Ramírez Sánchez

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Medio Ambiente y Desarrollo

Director:

Msc Carlos Alberto Zárate Yepes

Línea de Investigación:

Gestión Ambiental

Grupo de Investigación:

POLYGESTA, Política, Legislación y Gestión Ambiental.

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Minas, Departamento de Geociencias y Medio Ambiente

Medellín, Colombia

2016

A todos aquellos interesados en el tema, esperando que se sirva de aporte para incentivar futuros estudios que nos acerquen cada vez más a un proceso integral de evaluación de los proyectos de desarrollo, que incluya la problemática ambiental como eje fundamental.

Agradecimientos

A las personas que me acompañaron en este proceso, que invirtieron su tiempo en revisiones y aportes, y me brindaron su apoyo incondicional...Gracias Infinitas.

Agradecimientos especiales a mi director, Carlos Alberto Zárate Yepes, por su orientación, persistencia y motivación, porque gracias a eso pude alcanzar lo que parecía inalcanzable.

Resumen

Dentro de los desafíos más importantes que enfrenta la ingeniería de vías en nuestro país, se tiene el de sortear la configuración geográfica de la región central de Antioquia, lo que ha convertido a la construcción de túneles en la mejor opción para mejorar la infraestructura de transporte. Sin embargo, resulta importante realizar una revisión crítica de la gestión socio ambiental realizada durante el desarrollo de estos proyectos, teniendo en cuenta las denuncias que se han presentado, principalmente por supuestas afectaciones al recurso hídrico, lo que ha generado el rechazo por gran parte de las comunidades asentadas en el área de influencia de proyectos que incluyen obras subterráneas.

En la presente investigación, se realiza una revisión crítica de la gestión realizada durante la ejecución del proyecto Túnel de Occidente, localizado en la vía que comunica al Valle de Aburrá con el río Cauca. Con base en la metodología de evaluación Ex post y la normatividad ambiental aplicable, se identificaron aspectos importantes en la gestión realizada, tanto por parte del proyecto vial como en las distintas actuaciones de las autoridades ambientales encargadas del otorgamiento de permisos y seguimiento de los mismos, justificando así la importancia de articular la investigación, la gestión ambiental y la creación de estrategias que permitan superar las limitaciones de estructura organizacional, de financiación y de gestión, para buscar que la sostenibilidad ambiental sea prioritaria en los proyectos de interés nacional.

Palabras clave: Túnel, Conflicto Socioambiental, Evaluación de Impacto Ambiental, Plan de Manejo Ambiental, Licencia Ambiental, Evaluación Ex post.

Abstract

Among the most important challenges faced by engineering of roads in our country, is the overcoming of geographical configuration of the central region of Antioquia. That has made the construction of tunnels the best option to improve our transport infrastructure. However, it is important to conduct a critical review of the socio-environmental management during the development of these projects, considering the complaints of damages to water resources that come up and lead to a rejection of underground construction projects by the communities in the area of influence.

In this research, a critical review of management during the implementation of the “Túnel de Occidente” project, located on the road between the “Valle de Aburrá” and the Cauca river is realized. Based on the Ex post Evaluation Methodology and applicable environmental regulations, deficiencies by the management of the road project, as well as by the different actions of responsible environmental authorities permitting and monitoring thereof, were identified. For that reason, it is important to coordinate research, environmental management and creation of strategies, with the aim to overcome limitations of organizational structure, financing and management, to achieve environmental sustainability as a priority in projects of national interest.

Keywords: Tunnel, Socio-Environmental Conflict, Environmental Impact Assessment, Environmental Management Plan, Environmental License, Ex-post evaluation.

Contenido

	Pág.
1. Generalidades	5
1.1 Antecedentes de la Investigación	5
1.1.1 Construcción de túneles en Colombia y su proyección en el desarrollo del país	5
1.1.2 Problemática socio ambiental asociada a la construcción de túneles en el país.	7
1.1.3 Importancia de la Evaluación Ex post como herramienta para la gestión ambiental.	12
1.1.4 Revisión de estudios o investigaciones relacionadas con la aplicación de la metodología de Evaluación Ex post en proyectos e infraestructura.	14
1.2 Pregunta de Investigación e Hipótesis.....	18
1.3 Objetivos	18
1.3.1 Objetivo General.....	18
1.3.2 Objetivos Específicos.....	18
1.4 Metodología	19
2. Descripción del proyecto: Caso de estudio Conexión Vial Aburrá Rio Cauca-túnel de Occidente.....	22
2.1 Diseño y Construcción	25
2.1.1 Proceso Constructivo para las actividades de Excavación mediante perforación y voladura.....	28
3. Descripción del Área de Influencia del proyecto	34
3.1 Consideraciones del Plan de Ordenamiento Territorial para el área de intervención	35
3.1.1 Categoría de suelo suburbano- Desarrollo Restringido.....	35
3.1.2 Tipo de Tratamiento Rural	36
3.1.3 Cuencas y Microcuencas abastecedoras.....	37
3.2 Aspectos Geológicos del Área de estudio.	39
3.3 Aspectos Hidrológicos del Área de estudio.....	42
3.4 Aspectos Hidrogeológicos del Área de estudio.....	45
3.5 Zonificación Geotécnica	50

3.6	Reconocimiento de las principales características de las coberturas del área de influencia	52
4.	Planeación Ambiental del Proyecto	56
4.1	Estudio de Impacto Ambiental Conexión Vial Aburrá Rio Cauca	56
4.2	Plan de Manejo Ambiental Conexión Vial Aburrá Rio Cauca	62
4.3	Licencia Ambiental – Resolución 0762 de 1997	64
5.	Normatividad Ambiental en procesos de licenciamiento	68
5.1	Ordenamiento y Planificación del territorio.....	81
5.2	Evolución normativa para el licenciamiento ambiental de proyectos de túneles y sus accesos – Caso Túnel de Occidente	89
6.	Evaluación Ex post del proyecto.....	98
6.1	Metodología de evaluación aplicada.....	98
6.2	Aplicación de la Metodología	99
6.2.1	Revisión del Expediente 0678 de 1997	99
6.2.2	Resultados de la aplicación de la herramienta de evaluación Ex post para la etapa de estudios ambientales.....	101
6.2.3	Resultados de la aplicación de la herramienta de evaluación Ex post para la etapa de construcción y operación	107
6.2.4	Resultados de la aplicación de la herramienta de evaluación para las principales actuaciones y pronunciamientos de las distintas autoridades.....	127
6.3	Recomendaciones para la Construcción de segunda fase del Túnel de Occidente, con base en los resultados encontrados	132
7.	Conclusiones	137
8.	Recomendaciones.....	143
9.	Bibliografía.....	146
10.	Glosario.....	154
	Anexo A: Formato de Seguimiento basado en la Metodología de evaluación Ex post para la etapa de estudios y diseños.....	160
	Anexo B: Formato de Seguimiento basado en la Metodología de evaluación Ex post para la etapa de Construcción y operación	161
	Anexo C: Matriz Actuaciones Autoridad Ambiental.....	162
	Anexo D: Cuadro Comparativo Decretos Reglamentarios	163
	Anexo E: Términos de Referencia Resolución 234 de 1996	164

Anexo F: Términos de Referencia Resolución 697 de 1997	165
Anexo G: Términos de Referencia Resolución 1283 de 2006	166
Anexo H: Principales consideraciones Resolución 697 de 1997	167
Anexo I: Principales consideraciones Resolución 1283 de 2006.....	168
Anexo J: Términos de Referencia Resolución 751 de 2015	169
Anexo K: Principales consideraciones Resolución 751 de 2015	170
Anexo L: Informe Vereda Naranjal	171
Anexo M: Informe Técnico Corantioquia Naranjal	172
Anexo N: Diseño Sistema de Riego Naranjal	173
Anexo O: Resolución 0762 de 1997 Licencia Ambiental	174
Anexo P: Auto 4204 de 2015.....	175
Anexo Q: Resolución ANLA 165 de 2016.....	176

Lista de figuras

	Pág.
Figura 2-1: <i>Máquina Jumbo</i>	31
Figura 2-2: <i>Tunnel Boring Machine</i>	32
Figura 3-1: <i>Localización del Túnel de Occidente con límites municipales y veredales.</i> [Elaboración propia].....	34
Figura 3-2: <i>Geología regional de la zona de interés</i> [Elaboración propia].....	40
Figura 3-3: <i>Trazado del Túnel de Occidente y límites de las Cuencas Hidrográficas.</i> [Elaboración propia].....	42
Figura 3-4: <i>Geología Regional con relación a la localización del Túnel de Occidente.</i> [Elaboración propia].....	48
Figura 5-1: <i>Distrito de Manejo Integrado Valle de Aburrá-Río Cauca y traslape con el proyecto vial.</i> [Elaboración propia].....	83

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1-1: <i>Reportes de supuestas afectaciones ambientales causadas por la ejecución de proyectos viales que incluyen la construcción de túneles. [Elaboración propia]</i>	8
Tabla 1-2: <i>Fases de la metodología de la investigación.</i>	20
Tabla 2-1: <i>Características del proyecto Conexión Vial Aburrá Rio Cauca.</i>	23
Tabla 2-2: <i>Ficha Técnica del Proyecto Conexión Vial Aburrá Rio Cauca.</i>	25
Tabla 2-3: <i>Tipos de Terreno.</i>	27
Tabla 2-4: <i>Actividades que componen el método constructivo de perforación y voladura. [Elaboración propia]</i>	29
Tabla 3-1: <i>Cuencas y Microcuencas abastecedoras en el AID.</i>	38
Tabla 3-2: <i>Cuencas de orden cero en el área de estudio.</i>	38
Tabla 3-3: <i>Caudales aforados Túnel Fernando Gómez Martínez, Portal Occidental.</i> .	49
Tabla 4-1: <i>Sitios de Depósito propuestos en el EIA del proyecto Conexión Vial Aburra Rio Cauca-Sector Oriental.</i>	60
Tabla 4-2: <i>Sitios de Depósito propuestos en el EIA del proyecto Conexión Vial Aburra Rio Cauca-sector Occidental.</i>	61
Tabla 6-1: <i>Localización de fuentes denunciadas como abatidas [Memorando de Interventoría 1324-E-1147. Gobernación de Antioquia. Enero 04 del 2000].</i>	114

LISTADO DE ABREVIATURAS

ANLA	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales
CAR	Corporación Autónoma Regional, Corporación de Desarrollo Sostenible
DAA	Diagnóstico Ambiental de Alternativas
DMI	Distrito de Manejo Integrado de los Recursos Naturales Renovables el área de la Divisoria del Valle de Aburrá y el Rio Cauca
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
ICANH	Instituto Colombiano de Antropología e Historia
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
INVIAS	Instituto Nacional de Vías
MADS	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
MMA	Ministerio de Medio Ambiente
MAVDT	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
m ³	Metro cúbico
No.	Número
PMA	Plan de Manejo Ambiental
POMCA	Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica
SINA	Sistema Nacional Ambiental
TR	Términos de Referencia
ZODME	Zonas de Depósitos de Materiales de Excavación

Introducción

Siendo Colombia un país con unas condiciones geomorfológicas y topográficas complejas, compuesto por sistemas de cordilleras y pasos de montaña, con todas las dificultades que esto implica para la construcción y mantenimiento de la red vial, e inconvenientes para sortear las diferencias de altura para la ampliación y rectificación de dicha red, la construcción de túneles viales se ha convertido desde la segunda década del siglo XX, en una oportunidad de innovación y mejoramiento de la infraestructura vial nacional, representando un factor importante para la dinamización del crecimiento del país.

De esta manera, para el año 2002 en nuestro país se contaba con 33 túneles vehiculares terminados y en operación, equivalentes a 18.540 metros lineales; para el año 2010, la cifra había aumentado a 90 túneles equivalentes a 77.929 metros lineales. Entre estos proyectos, se destaca en la Conexión Valle de Aburrá – Río Cauca, el Túnel Fernando Gómez Martínez (Túnel de Occidente), el cual tiene 4.6 km de longitud y se encuentra localizado en la vía Medellín - Turbo.

Por su parte, el futuro de la infraestructura vial que se tiene planteado dentro del Plan de Desarrollo Nacional, consolida estas obras de infraestructura, como una solución técnicamente ideal, para el desarrollo de la red vial del país. Tal es el caso, de la segunda ola de Concesiones de Cuarta Generación, recientemente adjudicadas, en las cuales, la cantidad de túneles proyectados en etapas previas, alcanzan un estimado de 110 túneles, con lo cual se espera que Antioquia sea la región con más kilómetros de túneles de todo el país en los próximos años (Gil Chavarria & Yarce Zapata, 2010).

Sin embargo, al realizar una revisión inicial de los conflictos ambientales¹ ocasionados por la construcción de túneles en nuestro país, se puede concluir de manera preliminar, su relación con la generación de diversos impactos ambientales sobre el medio ambiente. Dicha realidad exige articular la investigación, la gestión ambiental y la creación de estrategias, de manera que permitan superar las limitaciones de estructura organizacional, de financiación y de gestión, de tal manera que los modelos de gestión a implementar y el cumplimiento de las políticas públicas relacionadas, no queden condicionados a intereses particulares, sino que por el contrario, garanticen realmente el cuidado y la protección de los recursos naturales, desde el análisis de viabilidad hasta la puesta en marcha del proyecto, logrando así evitar, la reducción de la política pública ambiental a una estrategia aislada del resto de políticas sectoriales (Rincon Perez, 2012).

Ante estas circunstancias, vale la pena investigar las causas de los impactos ambientales ocasionados por la construcción de túneles en Colombia, con el fin de determinar si los estudios ambientales elaborados consideraron con la debida profundidad e importancia las posibles afectaciones generadas sobre el medio ambiente a causa de la construcción de estas obras, evidenciando en este caso una escasa planeación ambiental; o si por el contrario, la realidad enfrentada obedece principalmente a la existencia de vacíos en la normatividad ambiental aplicable, lo cual puede estar relacionado con ausencia de un adecuado proceso de seguimiento y control por parte de las autoridades ambientales.

Para llevar a cabo la presente investigación se eligió el proyecto Conexión Vial Aburrá - Rio Cauca, el cual comenzó su construcción en el año 1997 y fue puesto en operación en el año 2006. Este proyecto representa un interés especial debido a que se planea la construcción de un segundo tubo, actualmente en etapa de estudios y diseños por parte de la ANI, pero que desde ya ha generado oposición en la comunidad que reporta haber sufrido los impactos ambientales de la primera etapa del proyecto.

¹Definición Conflicto Ambiental: Es aquel donde la controversia de la información, intereses o valores se refieren a aspectos relacionados con el acceso, disponibilidad y calidad de los recursos naturales y de las condiciones ambientales del entorno que afectan la calidad de vida de las personas. CIPMA 1995

Se realizó entonces el análisis de la gestión ambiental en las fases preconstructiva, constructiva y de operación, de la primera etapa del proyecto Túnel de Occidente, mediante el diseño y aplicación de una matriz basada en la Metodología de Evaluación Ex post² (Guerrero, 1991), lo cual permitió identificar aspectos relevantes en la ejecución del proyecto por parte de los diferentes actores involucrados en el manejo ambiental del mismo, lo que permitió establecer conclusiones y recomendaciones que pueden ser tenidas en cuenta en la segunda fase a construir, con base en los impactos reportados, las cuales serían aplicables a los proyectos de construcción de túneles viales en general.

Así mismo, es importante realizar el análisis evolutivo de la normatividad ambiental aplicable a este tipo de proyectos en Colombia, puesto que a pesar de contar con una Constitución Política con gran número de normas que propenden por la protección del medio ambiente y los recursos naturales, ante la evidente generación de impactos ambientales ocasionados por la ejecución de túneles, resulta contradictorio y pone en desequilibrio los intereses del proyecto con los del medio ambiente, y los de un territorio en particular con el desarrollo de un país, dejando la protección de nuestros recursos naturales sometida a interpretaciones subjetivas o necesidades de progreso económico con poca conciencia de las consecuencias que se generen.

² Evaluación Ex post: Actividad reflexiva y analítica que se aplica a lo largo del proceso de toma de decisiones, y cuyo propósito es examinar, tan sistémica y objetivamente como sea posible, las acciones pasadas en relación a objetivos bien definidos, los recursos empleados y los logros obtenidos, y derivar las lecciones pertinentes para guiar a los tomadores de decisiones y mejorar actividades futuras.

1. Generalidades

1.1 Antecedentes de la Investigación

1.1.1 Construcción de túneles en Colombia y su proyección en el desarrollo del país

Tal como lo describen los autores J. Gil y A. Yarce (Gil Chavarria & Yarce Zapata, 2010), en su recopilación sobre la historia de los túneles en Colombia, se encuentra que el primer túnel fue construido en el año 50 en la vía Buga-Buenaventura, cruzando la cordillera central con la construcción de 5 túneles de longitudes entre 85 y 480 metros, época desde la que comienza a vislumbrarse el posicionamiento de estas obras como alternativa técnica a las dificultades de localización geográfica que enfrenta nuestro país.

Entre 1960 y 1993, se continuó con la construcción de túneles alrededor del país, con proyectos como los de la Hidroeléctrica Chivor, que atravesaron la cordillera oriental, los Túneles de Guarne Antioquia, la Llana y Peñaliza en la vía Pasto Popayán, el Espejo en la vía Medellín Manizales, Quebrada blanca en la vía Bogotá Villavicencio y el Túnel de la Llorona en la carretera que une a Medellín con el Golfo de Urabá.

Es así como para el año 1995 comienza la construcción de túneles de altas especificaciones técnicas y sistemas de operación avanzados que atraviesan la cordillera oriental, con el Túnel de Bijagual, Túnel de Boquerón (2.405 metros), y el más largo a esa fecha que es el Túnel de Buenavista con una longitud de 4.520 metros, proyecto al que se le otorgó el Premio Nacional de Ingeniería.

Para el año 2002, en Colombia existían 33 túneles equivalentes a 18.540 metros de longitud. Hasta este punto los proyectos en general habían sido liderados por empresas

extranjeras, pero a partir del año 2004 la ingeniería nacional se hizo responsable de la planeación, ejecución y operación.

En el año 2006 se puso en operación el Túnel Fernando Gómez Martínez -Túnel de Occidente, hasta ese momento el túnel más largo del país con 4.603 metros, proyecto que también fue ganador del Premio Nacional de la Ingeniería en el país. En el año 2009 se inició la construcción del Túnel de Daza, con una longitud de 1.735 metros. Con la experiencia adquirida se da inicio al proyecto de ampliación del principal corredor comercial del país, corredor Bogotá – Buenaventura, que incluye la construcción de túneles y viaductos, dentro de los que se tiene el Túnel de Sumapaz, catalogado como una obra de alta ingeniería colombiana por su tecnología de punta en sistemas de ventilación, detectores de monóxido de carbono y equipos de detección de incendios, y el Túnel de Gualanday, doble calzada Girardot – Ibagué.

El sector más representativo en esta vía es el paso de la cordillera central en el Alto de la Línea, para el cual, con los avances en la legislación ambiental que se dieron en el año de 1993, se contrató la elaboración de un Diagnostico Ambiental de Alternativas³, concluyendo que el mayor impacto ambiental estaría generado sobre la reserva forestal localizada en las partes altas de la cordillera central, por lo que recomendó la construcción de túneles viales, alternativa que fue aprobada por el Ministerio de Ambiente según Auto 199 de 1997, dando inicio en el año 2006, a la construcción del Túnel Piloto de la Línea con una longitud de 8.554 metros. Este proyecto incluye también la construcción de 9 túneles más en la carretera que une los municipios de Cajamarca y Calarcá, con una longitud total de 1.689 metros.

Por su parte entre los años 2007 y 2009 se construyeron tres túneles cortos (Túnel de la Estrella, los Robles y los Chorros) que conforman la vía de acceso al portal Quindío del Túnel de la Línea. Como parte del corredor vial Bogotá-Buenaventura, en la carretera entre

³ El Diagnóstico Ambiental de Alternativas tiene como objeto suministrar la información para evaluar y comparar las diferentes opciones que presente el peticionario, bajo las cuales sea posible desarrollar un proyecto, obra o actividad. Las diferentes opciones deberán tener en cuenta el entorno geográfico y sus características ambientales y sociales, análisis comparativo de los efectos y riesgos inherentes a la obra o actividad, y de las posibles soluciones y medidas de control y mitigación para cada una de las alternativas. ANLA. 2016.

Loboguerrero y Cisneros, se construirán 13 túneles adicionales a los existentes con una longitud total de 8.3 km, tres de los cuales comenzaron construcción en el año 2010. De igual forma se cuenta actualmente con proyectos ambiciosos como el de la Ruta del Sol que incluye la construcción de 22 túneles en las carreteras Bogotá-Villavicencio y Bogotá-Santa Marta, el proyecto del Túnel de Oriente, que consta de 2 túneles vehiculares dobles, los primeros de 813 m y los segundos de 8.187 m, y el proyecto de Autopistas de la Montaña, que incluye la construcción de 17 túneles.

Como es evidente, la construcción de túneles en nuestro país ha venido cobrando fuerza desde hace varias décadas y se proyecta como la solución de alta ingeniería para sortear las dificultades que implica nuestra localización geográfica, ubicando a Colombia a la altura de países como Europa y Asia, tal y como lo exponen los autores J. Gil y A. Yarce.

1.1.2 Problemática socio ambiental asociada a la construcción de túneles en el país.

Al realizar una revisión de los diferentes estudios realizados con relación a este tema a nivel nacional, ha sido posible establecer los principales impactos reportados durante las fases constructiva y operativa de los proyectos con túneles viales más importantes del país, entre los cuales se tienen, alteraciones del nivel freático, abatimiento de aguas y cambios en la calidad del agua, entre otros (Bernal, 2013).

Según lo expuesto por TYPASA-CRA en el documento “Estudios técnicos adicionales de las Autopistas para la Prosperidad, Grupo 3” Anexo N° 13: Estudio Hidrogeológico de los Túneles”, dependiendo de distintos factores como son la naturaleza y las condiciones hidrogeológicas del terreno, los procedimientos constructivos empleados, y el diseño del sistema soporte-revestimiento, los túneles pueden llegar a actuar como sistemas drenantes, temporales o permanentes, dentro de los macizos que atraviesan, por lo que el conocimiento de la interacción de éstos con las aguas subterráneas del macizo rocoso es esencial. La presencia del agua subterránea interviene durante la construcción y también durante la explotación, y puede tener, entre otras, en las siguientes consecuencias: disminución de la resistencia y estabilidad del macizo rocoso, degradación del terreno encajante en la zona descomprimida, aumento de las presiones intersticiales sobre el

sostenimiento y el revestimiento, problemas de avance en la excavación, degradación de plataformas, etc. (Typsa-CRA., 2014).

En la Tabla 1-1, se presenta un resumen de los reportes encontrados sobre las denuncias realizadas por supuestas afectaciones causadas al medio ambiente debido a la ejecución de algunos de los principales proyectos de construcción de túneles en Colombia.

Tabla 1-1: *Reportes de supuestas afectaciones ambientales causadas por la ejecución de proyectos viales que incluyen la construcción de túneles.* [Elaboración propia].

PROYECTO/ LOCALIZACION	REPORTES DE LOS DIFERENTES ACTORES DEL CONFLICTO
<p>Túnel de Sumapaz</p> <p>Tolima, Doble Calzada Bogotá-Ibagué.</p>	<p>Denuncias por parte de la comunidad y advertencias de la autoridad ambiental sobre posibles abatimientos de agua en las fuentes hídricas cercanas al túnel, tales como el río Sumapaz y quebradas aledañas como la Turbina, desaparición de nacimientos (la Ginebra) y manantiales y afectaciones a predios y parcelaciones (La Herencia Ambiental de los Nule, 2010). Lo anterior se evidencia mediante los mecanismos de participación ciudadana interpuestos como Tutela presentada ante el Juzgado Primero Civil del Circuito de Melgar Tolima y Demanda ante el Tribunal Administrativo de Cundinamarca por afectación a manantiales o nacimientos, entre otras afectaciones a predios.</p> <p>Ante el evento, los demandantes solicitaron y obtuvieron una concesión de agua de la CAR, para utilizar agua del Río Sumapaz, sin embargo, “Las aguas de este río están muy contaminadas y no pueden utilizarse para consumo humano”, según informe de los peritos que rindieron dictamen sobre el asunto en de la prueba anticipada solicitada dentro del proceso de demanda (Corte Constitucional, 2009).</p>
<p>Túnel de Occidente</p> <p>Conexión Vial Aburrá-Rio Cauca</p>	<p>Denuncias por supuesta desaparición de 7 nacimientos y abatimiento de 2 fuentes hídricas en la Vereda Naranjal, contaminación de fuentes hídricas, afectaciones sociales y ambientales sin compensar, incumplimiento de la Licencia Ambiental. Procesos sancionatorios por parte de la Autoridad Ambiental (Echeverri Vargas, 2013). Ante esta situación se presentó la intervención de la Procuraduría Agraria y Ambiental mediante la implementación de una Mesa de Trabajo convocada en el año 2006. Lo anterior de acuerdo con información encontrada en el expediente 0678 de la ANLA.</p>

PROYECTO/ LOCALIZACION	REPORTES DE LOS DIFERENTES ACTORES DEL CONFLICTO
<p style="text-align: center;">Túnel de Captación de la Hidroeléctrica la Miel I.</p> <p style="text-align: center;">Vertiente oriental de la cordillera central, en el municipio de Norcasia (Caldas).</p>	<p>Según las demandas interpuestas por la población y por la Corporación Autónoma Regional de Caldas (Corpocaldas), desaparecieron alrededor de 22 microcuencas ligadas al río Guarinó, lo que supone un desequilibrio para los cultivos, la biota y todo el entorno natural. “Durante el desarrollo del trasvase del río Manso, Isagen identificó caudales de infiltración por encima de lo estimado durante la planeación de la obra. Por ende, adoptó medidas inmediatas, entre las que se incluyó la impermeabilización del túnel, pero fue insuficiente para controlar los daños”. (Cuervo, 2012).</p> <p>“Durante la construcción, se demostró la carencia de estudios sobre problemas de suelos y de caudal hídrico sostenible para el consumo humano, al no prevenir la infiltración de los caudales por encima del límite permitido por la licencia ambiental”, según la profesora Teresita Lasso, investigadora del Observatorio de Conflictos Ambientales, quien además plantea que "Hay una gran injusticia con esos pueblos porque la Constitución Política establece que el agua es para los colombianos, luego para la agricultura y en sexto renglón para las hidroeléctricas. Lo anterior significa que no debería pasarse por encima de nadie para beneficiar al sector hidroeléctrico".</p>
<p style="text-align: center;">Túnel de la Línea</p> <p style="text-align: center;">Vía Bogotá-buenaventura</p>	<p>Supuesto incumplimiento en la aplicación de algunos programas del PMA, reportes de abatimiento de nivel freático y contaminación de fuentes hídricas como la quebrada el Salado (Fuente de abastecimiento de la ciudad de Calarcá), la Gata y la Cristalina, así como inadecuada disposición de materiales y ausencia de Plan de Contingencias. Según el Auto N. 1322 de 2013, en cumplimiento del PMA, el contratista realizó la evaluación Ex post de las obras ejecutadas hasta el momento con resultados negativos según la autoridad ambiental respecto a la afectación de los recursos naturales y de las comunidades del sector, además de incumplimiento en la implementación y eficacia de medidas de mitigación ordenadas por la autoridad ambiental (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, 2013). Se encuentra la intervención de la Defensoría del Pueblo que interpuso Acción Popular ante el Tribunal Administrativo del Quindío.</p> <p>Para la construcción del túnel piloto, la Universidad Nacional de Colombia está adelantando un estudio acerca de los impactos sobre las fuentes</p>

PROYECTO/ LOCALIZACION	REPORTES DE LOS DIFERENTES ACTORES DEL CONFLICTO
	hídricas mediante el cual se comprobó la relación entre la superficie y el túnel, con posibles afectaciones a las aguas con impactos irreversibles.
Túnel de Bijagual y Buenavista Carretera Bogotá-Villavicencio	Las Resoluciones 513 de 23 de junio de 1995 y 0566 de 14 de Julio de 1995, proferidas por el INDERENA para imponer una multa por presuntamente haber iniciado las obras sin tramitar los permisos ambientales de concesión de agua, ocupación de cauce y aprovechamiento forestal. ⁴
Túnel de Oriente Conexión Vial Aburrá Oriente.	<p>Cornare otorga licencia ambiental al proyecto mediante Resolución 1764 de 2002. Sin embargo, el alcalde de Medellín, mediante radicado 4120-E1-118658 de septiembre de 2011, solicita al entonces MADS, revisar el proceso de licenciamiento. Una vez efectuada la revisión, la ANLA, mediante concepto técnico 1657 de octubre de 2011, según el cual el MADS mediante los memorandos 2100-2-132398 y 2100-3-136896, indicó que no se ha presentado solicitud de sustracción de la Reserva Forestal Nacional de río Nare, precisando que este proyecto puede implicar la posibilidad de afectación de los niveles freáticos y la pérdida o menoscabo de los acuíferos allí presentes, y por tanto, la posible afectación de la oferta de las fuentes hídricas superficiales, las cuales constituyen uno de los objetos de conservación de esta área protegida (UNIMEDIOS - Universidad Nacional de Colombia, 2013).</p> <p>La ANLA impone medida preventiva mediante Resolución 148 de marzo de 2012, consistente en la suspensión inmediata de los trabajos y actividades relacionados con la construcción del proyecto. Adicionalmente, mediante la Resolución 456 del 12 de junio de 2012, requiere complementar el EIA del proyecto, con base en los estudios descritos en el artículo segundo de la mencionada resolución.</p> <p>Según las conclusiones presentadas por Neme Cabrera en su investigación, las causas del conflicto obedecen a que: No se haya surtido el trámite de presentación de un DAA, el trazado del túnel se localiza por el área protegida RFPRN, sin embargo, según Cabrera, en el EIA presentado a la autoridad ambiental en el año 2009 y bajo el cual se otorgó</p>

⁴ Consejo de Estado, Sala de lo Contencioso Administrativo, Sección Tercera, Consejera ponente: Dra. Stella Conto Díaz del Castillo. Mayo de 2011.

PROYECTO/ LOCALIZACION	REPORTES DE LOS DIFERENTES ACTORES DEL CONFLICTO
	licencia ambiental, no se hacía referencia a medidas preventivas sobre una posible reducción de las aguas superficiales y subterráneas, no se involucraron las necesidades e inquietudes de las comunidades de la zona desde sus inicios. (Neme Cabrera, 2015).

De acuerdo con lo planteado en el Anexo Estudio Hidrológico del documento Estudios técnicos adicionales de las Autopistas para la Prosperidad, Grupo 3, “Si bien los túneles en general no causan impactos significativos sobre el medio, especialmente en comparación con las alternativas de trazado a cielo abierto con grandes volúmenes de movimiento de tierras, puede haber ciertas configuraciones topográficas-geológicas que sí presentan un riesgo de afectar a usos o aprovechamientos del agua subterránea. Estos riesgos de orden hidrogeológico es conveniente que sean identificados en los primeros estadios de los proyectos a fin de tomar las medidas correctoras oportunas”.

Los impactos hidrológicos en la construcción de un túnel se pueden resumir en (Tysa-CRA., 2014):

- Afectación directa a acuíferos muy cercanos debido al drenaje de los mismos a través del túnel.
- Impactos en acuíferos cercanos debido a la creación de un nuevo sistema de flujo.
- Impactos producidos por la infiltración en los acuíferos de aguas sucias producidas en la construcción del túnel (impacto temporal), como consecuencia de alguna de las anteriores.
- Afección en las aguas superficiales conectadas con los acuíferos afectados.

A lo largo del presente documento, se profundizará en la identificación de los impactos generados por la construcción del proyecto Túnel de Occidente y las causas de los conflictos socioambientales que se presentaron, con el fin de que con base en los resultados de la aplicación de la matriz de evaluación diseñada, se logren identificar recomendaciones de gestión ambiental aplicables a la segunda etapa del proyecto, y en general se puedan retroalimentar como lecciones aprendidas en otros proyectos similares.

1.1.3 Importancia de la Evaluación Ex post⁵ como herramienta para la gestión ambiental.

Un “Proyecto” se puede definir como un esfuerzo único, temporal, emprendido para crear un producto o un servicio único, el resultado final buscado puede diferir con la misión de la organización que la emprende⁶. De esta forma, en la trayectoria de un proyecto se pueden identificar tres ciclos sucesivos, pre inversión, inversión y operación, y tal y como se ha venido planteando, es de vital importancia que la evaluación de los proyectos contemple la etapa de operación, ya que de esta manera podría generarse la información pertinente para valorar el aporte real de la obra al desarrollo del territorio, medido en términos del beneficio de sus usuarios y del uso del medio ambiente, con base en las afectaciones causadas y la gestión realizada para mitigar o compensar dichas afectaciones. Lo anterior, permitirá corregir errores e identificar aspectos importantes para que sean considerados en proyectos futuros mediante la retroalimentación realizada a partir de los resultados de la implementación de la Evaluación Ex post.

Al hacer una revisión de los antecedentes de la evaluación Ex post, se puede decir que el Banco Mundial ha sido líder en incluirlas en el ciclo de vida de los proyectos, haciendo una comparación principalmente en aspectos económico-financieros en las distintas fases del proyecto, determinando si los objetivos y metas logrados corresponden a los planteados desde su inicio.

Por su parte, se observa que el Banco Interamericano de Desarrollo-BID, cuenta con una Política de Evaluación Ex post de Operaciones, aprobada por el Banco en el año 2003 (BID, 2003), la cual recomienda la realización de una evaluación de impactos una vez terminada la etapa de construcción, la cual consiste en analizar los resultados logrados a fin de diferenciar los efectos causados por la operación, de los que se deban a otras causas. Para esto se requiere recolectar datos adicionales durante la ejecución del

⁵ Actividad reflexiva y analítica que se aplica a lo largo del proceso de toma de decisiones, y cuyo propósito es examinar, tan sistemática y objetivamente como sea posible, las acciones pasadas con relación a objetivos bien definidos, los recursos empleados y los logros obtenidos, y derivar las lecciones pertinentes para guiar a los tomadores de decisiones y mejorar actividades futuras.

⁶ Definición de Proyecto según el Project Management Institute (PMI).

proyecto principalmente respecto a las opiniones de los grupos que no resultan beneficiados (Oficina de Evaluación y Supervisión, agosto de 2005).

De esta forma, el BID en su informe Anual de 2004 (Supervisión-OVE, 2005), concluye que los parámetros obtenidos de una evaluación de impacto son útiles, ya que facilitan la realización del análisis costo-beneficio, de cualquier otro tipo de análisis que se requiera para identificar los beneficios de diferentes proyectos de desarrollo y compararlos bajo un criterio similar.

En cuanto a la estrategia de muestreo utilizada, en dicho informe se plantea la opción de realizar evaluaciones de proyectos aislados o evaluaciones simultáneas de grupos de proyectos similares, permitiendo esta última cuantificar la importancia del contexto del proyecto, el alcance de los objetivos de desarrollo, facilitando de esta manera comparaciones entre diferentes evaluaciones. Así mismo, se hace referencia a la importancia de elegir proyectos comunes, ya que facilita la identificación de lecciones aprendidas al hacer un análisis conjunto de las evaluaciones individuales, lo que puede tener mayor valor agregado en la generación de conocimiento que la evaluación de un solo proyecto, ya que las conclusiones pueden ser comunes a diferentes contextos de ejecución.

Según plantea Pamela Vera (Vera, 1997), se ha encontrado que en los países en que se cuenta con un sistema de evaluación Ex ante, los problemas que se presentan en los proyectos se relacionan cada vez menos con falta de rigurosidad en los análisis y más bien se deben a políticas externas o problemas de gestión; sin embargo en los países en los que la evaluación Ex ante es reciente, los problemas de los proyectos se relacionan con la calidad de ésta, es decir, errores en la etapa de planeación y falta de rigurosidad en los estudios ambientales presentados.

Respecto a nuestro país, en el año 1991, el Departamento Nacional de Planeación de Colombia, realizó el Seminario Control y Evaluación de la Gestión Pública, dentro de los resultados más representativos reportados, se encontró “La ausencia de mecanismos de seguimiento y control a la ejecución de los proyectos, lo que a su vez impedía la determinación de la responsabilidad institucional y personal sobre las obras, no se encontró claridad sobre las funciones y objetivos de la evaluación Ex post y los pocos

análisis de este tipo no se incorporaban a los procesos de toma de decisiones, además usualmente la evaluación Ex ante se encontró que era muy pobre y por lo tanto esto causaba deficiencias e impactos no considerados”.

Es así como se comprueba el planteamiento de la Doctora Albis (Albis, Septiembre de 2005), cuando expresa que es precisamente en la etapa de operación cuando ya existe el bien o servicio cubriendo la necesidad, cuando el objetivo fue cumplido; sin embargo, esto no significa que se deba bajar la guardia sobre el control, por el contrario, se debe estar atento a los cambios financieros y de tiempo, a la calidad, los impactos socioeconómicos y ambientales y a la operación misma del proyecto.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, es evidente que la implementación de evaluaciones de tipo Ex post en nuestro país, no es una práctica común dentro de los mecanismos de seguimiento y control existentes, con las desventajas que esto conlleva en la recopilación de las lecciones aprendidas que puedan replicadas en proyectos similares, tanto por parte del ejecutor como de la autoridad ambiental a cargo.

1.1.4 Revisión de estudios o investigaciones relacionadas con la aplicación de la metodología de Evaluación Ex post en proyectos e infraestructura.

En lo referente a las Evaluaciones Ex post del Impacto Ambiental, QG Wang (Q. Wang, 2012), plantea que “Una vez finalizados los proyectos, se puede determinar el impacto ambiental real causado mediante la implementación de una Evaluación Ex post del Impacto Ambiental- EIPA, y se puede comparar con los impactos previstos en la Evaluación de Impacto Ambiental-EIA, las diferencias encontradas se pueden utilizar para predecir la efectividad del EIA en la protección del medio ambiente, reproduciendo los resultados a proyectos similares para maximizar los impactos positivos”.

Tal y como se ha venido planteando a lo largo del presente documento, en Colombia históricamente no ha existido una cultura de implementación de Evaluaciones Ex post, situación que, de igual forma representa un problema en varios países del mundo. Esta afirmación es confirmada por Martin Brains (M. Branis, 2000), quien además afirma que

esto no se debe al marco legal que rige las normas aplicables al proyecto, sino a la falta de apoyo institucional, personal y financiero, para la gestión de la información requerida.

Al realizar una revisión de las investigaciones existentes sobre el tema, se encontró que al parecer el único proyecto de este tipo que cuenta con Evaluación Ex post es el Túnel Piloto de la Línea, en esta evaluación se presentaron los impactos causados por el proyecto y el cumplimiento de los objetivos y metas, con resultados negativos debido al aparente carácter irreversible de los impactos causados.

De manera general para grandes proyectos se encontró que, si bien las distintas entidades han realizado estudios con el fin de dar solución a problemáticas posteriores a la construcción del proyecto, no se ha implementado una Metodología de Evaluación que vaya más allá de la realidad que debe enfrentar el territorio y que esté dirigida a determinar la efectividad del EIA y PMA, facilitando el cierre ambiental del proyecto y generando recomendaciones de gestión a futuros proyectos.

Para el Túnel de Occidente, en el año 2007, la Gerencia del proyecto contrató al Instituto de Estudios Regionales de la Universidad de Antioquia-INNER, para que elaborará el “Estudio de Impactos Sociales, Económicos, Políticos y Culturales de la Conexión Vial Aburrá – Río Cauca”, en el cual se identificaron los impactos positivos y negativos generados sobre el desarrollo territorial en el occidente antioqueño, y se formularon unas líneas estratégicas para el manejo de éstos por parte de los distintos municipios. También se cuenta con el “Plan Director para la Ordenación Territorial del Área de Influencia de la Conexión Vial, Valle de Aburrá-Río Cauca en la Región del Occidente Antioqueño” (Gobernación de Antioquia, Universidad Nacional, 2006), en el cual se definieron conceptos básicos, principios y horizontes, una síntesis metodológica, líneas estratégicas, diagnóstico y descripción de los escenarios y de las acciones de contingencia que, a juicio de la Escuela de Planeación Urbano - Regional, debían ser ejecutados de forma inmediata y en un plazo máximo de un año.

En cuanto a los Túneles Viales de Sumapaz y al Túnel Piloto de la Línea, la Universidad Nacional con el Grupo de Investigación en Ingeniería de Recursos Hídricos, elaboró la “Evaluación del Impacto de la Construcción en los Ecosistemas Circunvecinos”, estudio en el que se evaluó el comportamiento de los niveles freáticos, aguas de infiltración,

nacimientos y corrientes superficiales, asociadas a cuencas hidrogeológicas adyacentes a las obras, afectadas por la construcción de los túneles.

Por su parte se encontró que dentro de los estudios realizados para evaluar el impacto ambiental para el "Proyecto de Desviación en el Embalse de Tseng Wen" en Taiwán (Y. Feng-Rong, L. Cheng-Haw, K. Wen-Jui and Y. Hsin-Fu, 2009), se pudo concluir que la identificación oportuna de los impactos ambientales sobre los recursos hídricos es de gran importancia para la planificación, diseño y construcción de proyectos de túneles, ya que puede reducir al mínimo los accidentes y retrasos en el proyecto durante la construcción, en esta investigación se utilizó un software para determinar el impacto de la excavación de túnel en el entorno hidrogeológico en una zona regional alrededor del mismo y en una zona de aguas termales.

Adicionalmente, los autores Raposo, Molinero y Dafonte (Raposo, 2010), plantean que la afectación producida por las excavaciones para la construcción de túneles, puede causar efectos geotécnicos, hidrológicos, ambientales y sociales, tales como la desecación de pozos y manantiales cerca del área de construcción del túnel, lo que puede llegar a ser relevante en las zonas rurales densamente pobladas sin suministro de agua municipal; así mismo, presentan en su artículo, un procedimiento para el seguimiento ambiental de las excavaciones de túneles y de la evaluación cuantitativa del impacto hidrogeológico mediante modelos de balance hídrico en las cuencas en estudio, proponiendo programas de vigilancia ambiental para evitar o reducir los impactos hidrogeológicos causados.

En lo referente a evaluaciones ex post implementadas en grandes proyectos y que pudieran servir como guía para la presente investigación, se encontró la del Puente de Oresund (M. A. Knudsen and J. Rich, 2013), la cual proporciona un análisis socioeconómico y lo compara con la evaluación para el proyecto del Eurotunnel o Channel Tunnel (R. Anguera, 2006), en este último se analizan los errores cometidos durante la planeación y construcción del proyecto, pero principalmente en cuanto a aspectos metodológicos, sociales y políticos.

Es importante tener en cuenta lo planteado en el artículo "Influence of Reference Points in Ex post Evaluations of Rail Infrastructure Projects" (O. N. Olsson, P. H. Krane, A. Rolstad and M. Veiseth, 2010), en el cual el autor analiza la evaluación ex post de cuatro proyectos

ferroviarios, encontrando que la elección de los parámetros de estudio normalmente influencia los resultados de la evaluación presentándolos como proyectos que fracasan o son exitosos, dependiendo del año que se elija para realizar el estudio y de los indicadores a evaluar, por lo que recomiendan que se aplique más de un método de evaluación Ex post para unos resultados más confiables.

Zapata Puerta y Tovar Olano, en su tesis de maestría (Zapata y Tovar, 2012), presentan sus consideraciones metodológicas para conocer qué tanto un proyecto ha logrado cumplir sus objetivos o bien qué tanta capacidad poseería para cumplirlos. Los autores plantean que esta metodología es de reciente aplicación en las etapas de ejecución, operación y liquidación de proyectos a nivel internacional para determinar los factores descritos anteriormente.

En 2010, el Banco Interamericano de Desarrollo elaboró la “Evaluación Ex post del Impacto de las Medidas de Mitigación Ambiental para el Proyecto Hidroeléctrico Porco II” (Banco Interamericano de Desarrollo, 2010), y en 2008 elaboró la Evaluación Ex post de las medidas de mitigación en los proyectos de generación térmica de Samalayuca II y Monterrey III (Banco Interamericano de Desarrollo, 2008).

En cuanto a las políticas públicas y normatividad ambiental se analiza el aporte de la publicación de Hugo Armando Granja Arce (Granja Arce, 2010), cuya investigación consiste en determinar los mecanismos que contempla el derecho administrativo para materializar el principio de precaución, enfocado a la eficiente protección del medio ambiente, analizando el funcionamiento y la estructura de las diferentes herramientas jurídicas que se aplican para prevenir la generación de riesgos en el medio ambiente y finalizar con un análisis del papel que cumple la administración en el manejo, control y represión frente a la generación de estos riesgos ambientales.

Se puede concluir entonces, la evidente importancia de la implementación de la evaluación ex post en el seguimiento y control de los proyectos, dadas las ventajas que representa en cuanto a que permite la identificación de la efectividad, eficacia y cumplimiento, de las medidas propuestas desde la etapa de prefactibilidad de los proyectos, con el fin de diseñar estrategias que no solo se consideran útiles para los ejecutores de proyectos, sino también

para las entidades estatales y autoridades ambientales en el establecimiento de medidas de mejora.

1.2 Pregunta de Investigación e Hipótesis

¿Cuáles son las principales causas de la problemática socioambiental ocasionada por la construcción de Túneles viales en Colombia?

Ante la pregunta de investigación planteada, se tienen entonces las siguientes hipótesis a comprobar:

- Deficiente gestión ambiental desde las etapas de planeación y ejecución del proyecto.
- Debilidades en el proceso de licenciamiento, seguimiento y control por parte de la autoridad ambiental.
- Ausencia de la aplicación de metodologías de Evaluación Ex post de proyectos es una causa indirecta de la problemática socioambiental ocasionada por la construcción de Túneles viales en Colombia.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

- Analizar críticamente las principales causas de la problemática socioambiental generada por la construcción de proyectos de infraestructura de túneles viales, con base en los resultados obtenidos para el caso de estudio, y proponer recomendaciones de gestión ambiental.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar los impactos ambientales generados y estimar la efectividad de las medidas de prevención, mitigación y control implementadas durante la construcción del proyecto de estudio seleccionado, en el ámbito de la metodología de Evaluación Ex post.
- Analizar los principales fallos judiciales y actuaciones de las autoridades ambientales competentes para el caso de estudio, así como también su respectivo cumplimiento y estado de avance.

- Identificar los principales elementos que constituyen la gestión ambiental en los túneles viales y las causas de la problemática generada.
- Realizar un análisis crítico de la legislación ambiental en Colombia relacionada con la construcción de túneles.
- Proponer recomendaciones de gestión ambiental con base en las deficiencias encontradas.

1.4 Metodología

Para llevar a cabo la investigación se eligió el proyecto Conexión Vial Aburrá Rio Cauca, el cual como se ha mencionado en el presente documento, incluye la construcción de un túnel de 4.6 kilómetros, iniciando la construcción en el año 1997 y operación en el año 2006. Este proyecto representa un interés especial debido a que actualmente se planea la construcción de un segundo tubo, etapa que se encuentra en estudios y diseños por parte de la ANI, pero que desde ya ha generado cierta oposición en la comunidad vecina, que reporta haber sufrido los impactos ambientales de la primera etapa del proyecto, los cuales según la comunidad no se han compensado en su totalidad.

Tal y como se ha expuesto, no se encontró una metodología de evaluación ex post ambiental, establecida para proyectos viales o que incluyan la construcción de túneles, por lo que se procedió a diseñar una matriz que con base en los términos de referencia aplicables a este tipo de proyectos, permitiera identificar los diferentes requerimientos y actividades por competente que se debían ejecutar en las distintas fases del proyecto, para de manera posterior revisar analíticamente, su implementación por parte de la entidad ejecutora, para este caso el INVIAS, incluyendo las denuncias de afectación interpuestas por parte de la comunidad y el respectivo manejo del conflicto por parte tanto del ejecutor del proyecto y como de la autoridad ambiental.

Para esto se tuvo acceso al expediente del proyecto en la ANLA (Expediente No. 0678) y a información suministrada por la Gobernación de Antioquia como entidad socia y administradora del proyecto vial, aspecto importante para la selección del proyecto, dada la disponibilidad de información y la facilidad de acceso a las distintas comunidades.

Finalmente, resulta significativo realizar una investigación crítica de la evolución normativa que a nivel ambiental ha regido los proyectos de construcción de túneles viales en Colombia, desde 1997 hasta la actualidad, abarcando las dos etapas del proyecto (1997 y 2016), buscando determinar si las modificaciones que se han presentado tienen relación con las principales causas de la problemática socioambiental ocasionada por la construcción de este tipo de proyectos en nuestro país.

Dentro de las actividades planteadas para la realización de la investigación, resulta de vital importancia el reconocimiento en campo de las zonas con denuncia de afectación por la construcción del proyecto, así como también la entrevista a expertos y representantes de la comunidad, las cuales se detallan a lo largo del documento.

A continuación, en la Tabla 1-2, se presenta el detalle de la metodología de la investigación para cada fase:

Tabla 1-2: *Fases de la metodología de la investigación.*

	DESCRIPCION	ACTIVIDADES A DESARROLLAR
PRIMERA FASE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recolección de información secundaria de la etapa de Planeación (Ex ante del proyecto o Evaluación de Impacto Ambiental, Licencia Ambiental y demás Resoluciones relacionadas con los Permisos Ambientales). ▪ Recolección de la información secundaria de la ejecución del proyecto como obras ejecutadas, Informes presentados a la autoridad ambiental, Mecanismos de Participación Ciudadana interpuestos, sentencias y demás pronunciamientos judiciales al respecto, intervenciones de la Autoridad Ambiental. ▪ Revisión de fuentes de datos (publicaciones en medios de comunicación, autoridades ambientales, entidades contratantes y administraciones municipales). ▪ Identificación de normatividad y políticas públicas aplicables a cada etapa constructiva. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Visitas y solicitudes formales a las diferentes entidades y empresas relacionadas con el proyecto y demás entidades encargadas y autoridad(es) Ambiental(es). ▪ Revisión de información secundaria existente en las distintas entidades.

	DESCRIPCION	ACTIVIDADES A DESARROLLAR
SEGUNDA FASE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Implementación de la Metodología de análisis con base en la metodología de Evaluación Ex post de la gestión ambiental para el caso de estudio. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diseño de metodología para análisis de la gestión ambiental con base en la metodología de Evaluación Ex post. ▪ Aplicación de la matriz definida. ▪ Identificación de impactos socioambientales generados y de las medidas de prevención, mitigación y control implementadas. ▪ Análisis de las medidas de gestión ambiental implementadas durante ejecución del proyecto en las etapas de construcción y operación. (Diagnóstico de la situación con proyecto, multas y sanciones, mecanismos de participación ciudadana, grado de satisfacción de la comunidad beneficiada, resultados, efectos e impactos). ▪ Realización de entrevistas a especialistas y personas de interés.
TERCERA FASE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Generación y análisis de los resultados obtenidos. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Análisis del cumplimiento de los TR aplicables a las distintas etapas del proyecto. ▪ Análisis de las principales actuaciones de la autoridad ambiental en las diferentes etapas del proyecto, efectividad de las medidas de seguimiento y control. ▪ Análisis de las principales herramientas de participación ciudadana y procesos judiciales interpuestos al proyecto. ▪ Análisis de la efectividad de los principales planes y programas implementados por el proyecto y de la gestión socioambiental en las etapas de planeación, ejecución y operación. ▪ Análisis de los principales cambios en la normatividad aplicable a proyectos de túneles viales en Colombia. ▪ Sistematización de la información obtenida mediante el diligenciamiento del formato de evaluación diseñado.
CUARTA FASE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conclusiones y Formulación de propuestas de gestión. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Generación de conclusiones y recomendaciones con base en los resultados obtenidos. ▪ Generación del documento final.

2. Descripción del proyecto: Caso de estudio Conexión Vial Aburrá Rio Cauca-túnel de Occidente

De acuerdo con el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Conexión Vial Aburrá Rio Cauca (Integral S.A, 1995), la vía al mar comenzó su construcción en el año de 1926, logrando un avance de 362 km construidos al llegar en 1955 hasta Turbo, siendo ésta el único medio de comunicación entre el centro del departamento y el Urabá antioqueño, y favoreciendo la comercialización de productos desde los principales centros regionales, tales como el banano, plátano, arroz, maíz, cacao, frijol, papaya, ente otros.

Sin embargo, dada la necesidad de contar con una vía que no solo ofreciera la posibilidad de un transporte rápido y económico de los productos, sino que incentivara el turismo y potencializara el proyecto del puerto de Urabá, se dio inicio a las actividades de rectificación y pavimentación de la vía existente, dividiéndola en sectores de acuerdo con las dificultades topográficas y geológicas a enfrentar.

El tramo de vía localizado entre Medellín y Santa Fe de Antioquia, se construyó con base en el camino existente que históricamente comunicó las dos ciudades durante los siglos XVII y XIX, lo que explica las deficiencias de diseño, que sumadas a la gran cantidad de vehículos que transitaban por la vía y a los constantes deslizamientos, hacían que este tramo de la vía tuviera la mayor criticidad.

Según se describe en el estudio ambiental del proyecto, se analizaron varias alternativas de solución, teniendo en cuenta las consideraciones descritas, encontrando como la opción más viable, la construcción de un corredor por las márgenes de las quebradas la Iguaná, la Frisola, la Sucia, la San Juana y el rio Aurrá. Este corredor se dividió en tres sectores:

Sector oriental. Comprendido entre la carrera 80 y el portal oriental del túnel en el corregimiento de San Cristóbal. La vía en este sector está diseñada en doble calzada y separador central, y su trazado asciende paralelo a la quebrada La Iguaná, en una longitud de 9,1 km. El tramo denominado 4.1 km, inicia con el intercambio vial de la carrera 80 y continúa por la cuenca media de la quebrada la Iguaná hasta el empalme con la vía en cercanías de la vereda la Loma en el corregimiento de San Cristóbal.

Túnel de Occidente. Con una longitud de 4,6 kilómetros, 76 m² de sección transversal y pendiente del 2,25%, atraviesa la divisoria de aguas entre la quebrada la Iguaná, tributaria del río Medellín, y la quebrada La Frisola, tributaria de la cuenca del río Cauca.

Sector occidental. Tramo de carretera de calzada sencilla, comprendida entre el portal occidental del túnel y el empalme final del proyecto con la actual vía al mar en su intersección con el Río Aurrá, en el municipio de San Jerónimo. Con una longitud de 24 kilómetros.

A continuación, se presentan en la Tabla 2-1, las principales características del proyecto:

Tabla 2-1: *Características del proyecto Conexión Vial Aburrá Rio Cauca.*

Construcción	Unidad	Valor
Longitud total	km	37,8
Longitud del túnel	km	4,6
Sección útil túnel (alto x ancho)	m	7,7x9,5
Pendiente máxima	%	7
Velocidad media de diseño	km/h	60
Tránsito año 2020	TPD	5.053
Radio mínimo curvas horizontales	m	81,86
Tipo de curvas horizontales		Espiral
Tipo de curvas verticales	m	Parábola
Dist. visibilidad de frenado	m	70
Dist. visibilidad de adelantamiento	m	280
Ancho de banca primeros 8.5 km:	m	20,6
Ancho de banca resto de la vía	m	12
Ancho de bermas: calzada sencilla:	m	1,35
doble calzada:	m	1,00
Espesor de sub-base	cm	40
Espesor de base	cm	30
Espesor capa asfáltica	cm	12,5
Vida útil del pavimento	años	10

Construcción	Unidad	Valor
Pendiente taludes		
Roca	H:V	0.30:1
Suelo km 13,7 a 25,1	H:V	0.67:1
km 25,1 a 37,3	H:V	0.50:1
km 38,8 a 39,4	H:V	0.50:1
Terraplén: h < 3m	H:V	1.50:1
h > 10m		
Altura corte máximo en el eje	H:V	2.00:1
Altura lleno máximo	H:V	2.50:1
Vol. total corte (incluye derrumbes)	m	47
Corte en roca	m	15
Volumen de lleno	Mm ³	8,4
Número de depósitos material de corte	%	20
Área de depósitos material de corte	Mm ³	0,50
Longitud total de cunetas	-	75
Long. alcantarillas ϕ 0.9, 1.2, 1.5 m.	ha	116,5
Long. alcantarillas ϕ 0.9, 1.2, 1.5 m.	m	48.000
Número de box culverts	m	3.340
Número puentes sector oriental	-	20
Número puentes sector occidental	-	20
Longitud total de puentes	-	35
Número de predios afectados	m	3.317
Número de viviendas afectadas	-	1.696
Número de viviendas a relocalizar	-	1.629
Área que queda expuesta a erosión	-	1.358
Área de cultivos afectada	ha	180
Negocios sobre la vía actual que verán disminuidos sus ingresos	ha	21,3
Negocios sobre la vía actual que verán disminuidos sus ingresos	-	157

Nota: EIA Conexión Vial Aburrá Rio Cauca, Integral, 1995.

Para efectos de la presente investigación, resulta de particular interés el tramo correspondiente al túnel, el cual se construye a media ladera de la margen derecha de la quebrada la Frisola. A partir de este punto, la vía desciende por la margen derecha de dicha quebrada, cruzando su afluente quebrada la Volcana y pasando por encima del caserío la Aldea, continuando luego por la parte media de la vertiente derecha de la quebrada la Sucia, cruzando sus afluentes las quebradas La Potrera y Miserenga, continuando siempre a media ladera, hasta llegar al boquerón de Piedra Negra – km 27+700-, donde se cruza hacia la cuenca de la quebrada San Juana, que es bordeada primero por su margen derecha y luego por la izquierda hasta llegar a la quebrada Guaracú, siguiendo su margen izquierda hasta cruzarla cerca del morro de los Chivos en el km 34+800.

De allí se sigue hacia el Barrio San Vicente del Municipio de San Jerónimo - km 36+200 -, cruzando luego la quebrada Muñoz en dos ocasiones y posteriormente la quebrada Guaracú cerca de su desembocadura sobre el río Aurrá. Se continúa por la margen izquierda del último a media ladera, hasta empalmar en la abscisa 39+400, cota 530 msnm, con la vía al mar lo que significa una disminución de 20 km en el recorrido anterior entre la ciudad de Medellín y el Municipio de Santa Fe de Antioquia. (Integral S.A, 1995)

La construcción del proyecto se realizó bajo convenio interadministrativo suscrito entre el Instituto Nacional de Vías, el Departamento de Antioquia, el Municipio de Medellín y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá. A continuación, en la Tabla 2-2 se presenta la ficha técnica del proyecto (Integral S.A, 2007):

Tabla 2-2: *Ficha Técnica del Proyecto Conexión Vial Aburrá Rio Cauca.*

Entidades aportantes	INVÍAS, Departamento de Antioquia, Municipio de Medellín y Área Metropolitana del Valle de Aburrá
Diseño	Integral S.A. Contrato No. FO-1047-1901 FONADE (1994-1995) U.T. Impregilo S.p.A - Topco S.A. (Túnel y puentes sector occidental) U.T. Siemens S.A. – Eléctricas de Medellín S.A. (Diseño, suministro, instalación y puesta en marcha de los Equipos Electromecánicos del Túnel)
Constructor	Inicialmente U.T. IMPREGILO S.p.A. – TOPCO S.A., finalmente U.T. Mincivil S.A: - Estyma S.A.
Interventoría	INTEGRAL S.A., Consorcio Integral S.A. – Solingral Ltda.
Inicio	Noviembre de 1997
Finalización	Enero de 2006
Costo	\$293.000 millones (\$273.000 millones de obra civil y \$20.000 millones de equipos electromecánicos) de los cuales \$86.000 millones corresponden al Túnel.

Nota: Informe Final de Interventoría del proyecto. Integral. 2007.

2.1 Diseño y Construcción

Se considera importante dentro de la presente investigación, realizar una contextualización de los aspectos y consideraciones tenidos en cuenta para el diseño y construcción del proyecto Túnel de Occidente, los cuales se exponen a continuación de manera general, con base en los detalles encontrados en el Informe Final de Interventoría, año 2007 (Integral S.A, 2007).

Localización y Alineamiento: Dentro de los criterios y conceptos considerados por el diseñador sobre la localización y alineamiento, se determinó la menor longitud del Túnel, teniendo en cuenta aspectos como:

- *La mejor ubicación de las zonas de los portales, buscando facilidad de acceso y agilidad constructiva.*
- *Mejores condiciones topográficas y geológicas para reducir problemas de estabilidad, volúmenes de excavación y tratamientos para estabilización de cortes y taludes.*
- *Trazado del alineamiento teniendo en cuenta la redistribución de esfuerzos y factores de seguridad adecuados para garantizar, junto con los procesos constructivos, la total estabilidad de la obra; buscando, además, la perpendicularidad con las discontinuidades predominantes, que corresponden en este caso con el sistema de falla satélites o reflejos a la falla Romeral, así como a la foliación de las rocas metamórficas como las pizarras.*

Sección Transversal: La sección transversal del túnel se definió con base en un gálibo mínimo vertical de 4,60 m y un ancho de calzada de 8,0 m (para dos carriles), más andenes de 1.35 m de ancho cada uno en ambos costados, teniendo en cuenta el tráfico bidireccional propuesto para este túnel y los espacios requeridos para la ventilación semitransversal, tanto en el ducto superior, como en la sección inferior de la zona de tránsito.

De igual forma se consideraron andenes perimetrales en ambas paredes del túnel con el fin de acondicionar conductos para sistema contra incendio, bandejas portacables de alta y baja tensión, sistema de alumbrado y control, espacio para drenaje de aguas limpias con un colector principal y espacio para desagüe de agua contaminada y residuos provenientes de la calzada.

Soporte de Excavación: El soporte de la excavación está constituido por varios elementos compuestos por concreto lanzado, fibra metálica y/o malla electrosoldada, pernos de anclaje y marcos metálicos. A continuación, se describen las actividades de excavación llevadas a cabo para cada tipo de roca, según lo reportado por la interventoría del proyecto en su informe final:

- Zonas de tierra o roca de mala calidad: El material se excavó directamente con martillo neumático y ocasionalmente se usó voladura parcial donde las características del terreno así lo permitieron. Se utilizó entibado metálico y concreto lanzado.
- Zonas de roca de buena calidad: Se utilizó un jumbo electrohidráulico (Equipo de perforación) de tres brazos y se realizaron perforaciones entre 130 y 120 barrenos (Brocas de perforación) de 48 ó 51 mm de diámetro para cada voladura. La carga promedio específica de explosivos empleada fue de 1,17 kg/m³. De igual forma se requirió el uso de pernos.

Los criterios de diseño tenidos en cuenta para la definición de los tipos de soporte de la excavación durante la construcción se resumen en los siguientes aspectos:

- Posibles desprendimientos de bloques de roca ocasionados por la combinación de los sistemas de discontinuidades. En roca dura.
- Posibles desprendimientos en zonas de roca meteorizada o tierra (portales) y zonas de falla. Materiales blandos.
- Posibles desprendimientos o deformaciones por redistribución de esfuerzos en el macizo. Se tiene en cuenta la cobertura o techo y, el tipo de roca y su resistencia.

Con base en los criterios mencionados, se definen en el informe, los siguientes tipos de terreno con las características y soportes como se indica a continuación en la Tabla 2-3:

Tabla 2-3: *Tipos de Terreno.*

TIPO DE TERRENO	CALIDAD DE ROCA
1	Rocas de resistencia media a alta, poco fracturadas, con dos a tres sistemas de discontinuidades, cerradas. Infiltraciones de agua controlada por las fracturas sin que se produzca inestabilidad.
2	Rocas de dureza media, moderadamente fracturadas, pueden existir algunas trazas de meteorización en las fracturas, con al menos tres sistemas de fracturas y algunas zonas delgadas de cizalladura (<5 cm). Puede presentarse goteos y chorros sin afectar la estabilidad general.
3	Rocas de resistencia media a blanda, fracturadas y en parte cizalladas (<10cm), con alteración y/o meteorización en las fracturas. Zonas de influencia de fallas y/o de esfuerzos, así como zonas cercanas a los portales. Infiltraciones en goteos y chorros sin afectar la estabilidad general.

TIPO DE TERRENO	CALIDAD DE ROCA
4	Roca de resistencia media a baja, muy fracturada y/o cizallada, meteorizada y de influencia de fallas. Goteos y chorros que deben tratarse rápidamente.
5	Roca meteorizada y zonas de falla con arcilla. Infiltraciones con goteos y chorros que deben tratarse rápidamente.

Nota: Informe Final de Interventoría del proyecto. Integral. 2007.

Revestimiento del Túnel: Según el Informe final de interventoría, se adoptó la alternativa de revestir completamente los terrenos Tipos 3, 4 y 5 y en las secciones 1 y 2 se colocó una capa adicional de concreto lanzado a todo lo largo de la sección superior donde está ubicado el ducto de ventilación, para proteger la roca y reducir el efecto de desprendimientos sobre la losa intermedia que separa los ductos de tránsito y ventilación. Los espesores del revestimiento en concreto adoptados variaron entre 0,35 y 0,40 m.

Adicionalmente, se asume que el soporte es capaz de resistir la totalidad de las cargas, por lo que teóricamente el revestimiento no debería recibir parte de éstas. Sin embargo, por seguridad, se contempló que el revestimiento podrá tomar parcialmente parte de carga aplicada sobre la sección debido al efecto de cargas de desprendimiento, cargas por el peso propio y efectos de presiones hidrostáticas ubicadas sobre los costados de las paredes generadas en las zonas donde se utilizó el sistema de impermeabilización con geomembranas de PVC de 1.5mm de espesor, aplicándose esta última en los tipos de terreno 3, 4 y 5 únicamente, donde se presentaban las mayores infiltraciones.

2.1.1 Proceso Constructivo para las actividades de Excavación mediante perforación y voladura

De acuerdo con las características geológicas y geotécnicas del material atravesado por el túnel, se describe en el informe final de interventoría que el constructor consideró el Método de Perforación y Voladura como el más adecuado. Se realiza una revisión de los principales aspectos relacionados con este método constructivo, encontrando que según González Julio (González, 2010), los ciclos básicos se componen de las siguientes operaciones:

Tabla 2-4: *Actividades que componen el método constructivo de perforación y voladura.* [Elaboración propia]

ACTIVIDAD	DESCRIPCION
Perforación o barrenado	Esta actividad se realiza con quipos neumáticos, eléctricos, hidráulicos o mixtos los cuales ejecutan los barrenos (agujeros para rellenar con pólvora) en los cuales, para el túnel construido, se utilizaron jumbos de tres (3) brazos de funcionamiento eléctrico-hidráulico y aire comprimido.
Carga de explosivo	Esta labor se realiza mediante cargas de los agujeros perforados, colocando los cartuchos sobre vainas de plástico rajadas longitudinalmente.
Voladura o quema	Una vez cargadas las perforaciones se lleva a cabo la detonación según la secuencia y las cargas diseñadas en los esquemas de voladuras.
Ventilación	Tras la voladura, se espera el tiempo necesario para la evacuación de los gases, polvo y particulado producidos por la voladura.
Desescombro o rezaga	Está relacionada con el retiro de escombros, la cual se hace con equipos cargadores y de transporte horizontal hacia las zonas de depósito externas al túnel.
Colocación del sostenimiento	Tras la proyección de la carga de sellado se colocan bulones o marcos de acero de alta resistencia (con tornillos o similar que se utiliza como pasador o perno) y las cerchas del sostenimiento. Para la colocación de bulones se emplea el mismo equipo utilizado para la perforación de los barrenos para voladura. Estos son el soporte estructural que contrarresta las presiones del macizo rocoso para impedir que éste se cierre o colapse.

De acuerdo con la bibliografía revisada, el diseño de la voladura es la disposición en el frente del túnel de las perforaciones que se van a ejecutar, la carga de explosivo que se va a introducir en cada una y el orden en que se va a hacer detonar cada barreno, diseñándose al principio de la obra con base en la experiencia y en una serie de reglas empíricas recogidas en los manuales sobre explosivos. Posteriormente, a lo largo de la excavación del túnel, se va ajustando dicho diseño en función de los resultados obtenidos en cada voladura, lo cual depende de las condiciones geomecánicas de la roca y su dureza.

Existen dos técnicas de efectuar los tiros perimetrales: el Recorte y el Precorte. El Recorte, que es la técnica más empleada, consiste en ejecutar un número importante de perforaciones paralelas al eje del túnel en el contorno y con una concentración de explosivo pequeña o incluso nula.

Por otro lado, la técnica del Precorte se ejecuta un mayor número de perforaciones perimetrales y paralelas entre sí, con una concentración de carga explosiva entre 0,1 y 0,3 kg/m. Esta técnica exige una perforación muy precisa y resulta costosa, por lo que es de uso poco frecuente en túneles, excepto en casos muy especiales, como cuando se requiere minimizar el impacto de las voladuras sobre el macizo rocoso, por la existencia de aguas subterráneas de infiltración, acuíferos subterráneos o niveles freáticos altos, puesto que la fracturación de este macizo, conllevaría a la infiltración de éstas aguas al interior del túnel, fenómeno de gran impacto ambiental, que a su vez conlleva a la disminución de los rendimientos de excavación y al incremento de costos debido al bombeo de estas aguas hacia el exterior del túnel, incurriendo en ocasiones en pretratamiento para su descarga a las fuentes de agua externas.

Maquinaria de perforación. La ejecución de las perforaciones se puede hacer por dos procedimientos: el primero es mediante el uso de martillos manuales accionados por aire comprimido, y el segundo es mediante martillos hidráulicos montados sobre una maquina automóvil de orugas denominada jumbo.

Martillos manuales. Los martillos manuales de aire comprimido funcionan a percusión, es decir, la barrena golpea contra la roca y gira de forma discontinua entre cada percusión, separándose del fondo del taladro. El material es arrastrado hasta el exterior del taladro mediante agua, que tiene también la finalidad de refrigerar la barrena. Los martillos manuales son de uso frecuente en túneles muy pequeños, pues tienen rendimientos muy inferiores a los jumbos y requieren mucha mano de obra.

Jumbos. Es la máquina habitual de perforación y consta de una carrocería de automóvil dotada de dos o tres brazos articulados, según los modelos. En cada brazo puede montarse un martillo de perforación (perforadora) o una cesta donde pueden alojarse uno o dos operarios y que permite el acceso a cualquier parte del frente. El funcionamiento de los jumbos es eléctrico cuando están estacionados en situación de trabajo y pueden disponer también de un motor diésel para el desplazamiento. De igual forma utiliza agua para el arrastre de material y refrigeración.

Explosivos y detonadores. El tipo de explosivo a utilizar en la construcción de túneles depende de las características de la roca, principalmente de su densidad, resistencia a compresión y velocidad de propagación sónica de la roca. Además, los explosivos, durante la detonación, deben generar gases no tóxicos, lo que limita el tipo de explosivos en interior. El tipo de explosivo también depende del grado de humedad existente en la roca. El explosivo más utilizado en Colombia es la INDUGEL, de fabricación exclusiva por la Industria Militar Colombiana INDUMIL.

Figura 2-1: *Máquina Jumbo.*



Nota: Recuperado de www.google.com.co/perforaciónyvoladuradetúneles.

Control de las vibraciones. Las vibraciones producidas por las voladuras se transmiten por el terreno y pueden llegar a producir daños en estructuras próximas al túnel y en la roca circundante, crear conductos de filtración de aguas, inducir fallas pasivas, e incluso al revestimiento definitivo del túnel. El trabajo de ingeniería propiamente, consiste en equilibrar el aumento de los rendimientos de excavación mediante la perforación y

voladura, con la disminución de los efectos de la vibración que producen, con el fin de disminuir los posibles impactos ambientales.

La última generación de métodos de excavación subterránea desarrolladas son las TBM (Tunnel Boring Machine), la cual es una máquina capaz de excavar túneles sin voladura a sección completa, a la vez que colabora en la colocación de la entibación para la sustentación del túnel si esta es necesaria, ya sea en forma provisional o definitiva.

Figura 2-2: *Tunnel Boring Machine.*



Nota: Recuperado de www.google.com.co/perforaciónyvoladuradetúneles.

La excavación se realiza sin métodos explosivos, normalmente mediante una cabeza giratoria equipada con elementos de corte y accionada por motores hidráulicos, también existen tuneladoras menos mecanizadas sin cabeza giratoria, cuyo empuje se consigue mediante un sistema de gatos perimetrales.

Detrás de los equipos de excavación y avance se sitúa el denominado "equipo de rezaga" de la tuneladora, constituido por una serie de plataformas arrastradas por la propia máquina y que ruedan sobre rieles que la misma tuneladora coloca.

Los rendimientos de una tuneladora son altos, pero su uso puede no ser rentable hasta una longitud mínima de túnel a excavar, debido al alto costo de la máquina y los tiempos de diseño, fabricación y envío. Además, los túneles a excavar con tuneladora tienen que tener radios de curvatura elevados porque las máquinas no pueden hacer curvas cerradas, y tener una sección circular.

3. Descripción del Área de Influencia del proyecto

El proyecto Conexión Vial Aburrá-Río Cauca, se localiza en el Departamento de Antioquia, específicamente en los municipios de Medellín, (Corregimientos de San Cristóbal y San Sebastian de Palmitas), Ebéjico y San Jerónimo. Dentro del área de influencia directa que comprende los 4.6 kilómetros de construcción del túnel de occidente, se identificaron en los recorridos de verificación en campo, las veredas Naranjal, la Cuchilla, la Frisola y la Volcana.

Figura 3-1: Localización del Túnel de Occidente con límites municipales y veredales. [Elaboración propia].



Como parte de las actividades planteadas en la metodología aplicada, se tuvo como base la información del área de influencia preliminar, y la verificación mediante recorridos de campo a lo largo del corredor vial para identificar los límites veredales. Esta actividad se desarrolló a partir del diálogo con habitantes del sector y líderes comunitarios.

3.1 Consideraciones del Plan de Ordenamiento Territorial para el área de intervención

Con el fin de determinar las categorías de suelo en las que se localizan las unidades territoriales menores descritas, se realizó una revisión del Acuerdo 48 de 2014 (Alcaldía de Medellín, 2014), por medio del cual se adopta un ajuste del Plan de Ordenamiento del Municipio de Medellín, cuyas consideraciones se describen a continuación:

3.1.1 Categoría de suelo suburbano- Desarrollo Restringido

Constituyen esta categoría de suelo las áreas ubicadas dentro del suelo rural, en las que se mezclan las formas de vida del campo y la ciudad, diferentes a las clasificadas como áreas de expansión urbana, que pueden ser objeto de desarrollo con restricciones de uso, de intensidad y de densidad, garantizando el autoabastecimiento en servicios públicos domiciliarios, de conformidad con lo establecido en las leyes 99 de 1993 y 142 de 1994.

Los corregimientos de San Sebastián de Palmitas y de San Cristóbal, se ubican dentro de la categoría Suelo Suburbano, Subcategoría Centros Poblados Rurales, constituidos por las zonas que cuentan con la adopción de las provisiones necesarias para orientar la ocupación de sus suelos y la adecuada dotación de infraestructura de servicios públicos básicos, equipamiento comunitario que concentran más de 20 viviendas contiguas o adosadas, correspondientes a porciones de terreno de las siguientes veredas o sectores:

- a) Corregimiento San Sebastián de Palmitas: Palmitas Sector Central y Urquítá.
- b) Corregimiento de San Cristóbal: El Llano, Pedregal Alto, Pajarito-AME-, y La Loma.

Por su parte, como una de las modificaciones generadas por la construcción del proyecto vial, se tiene que ambos corregimientos adoptan la categoría de Suelos Suburbanos propiamente dichos,

según la cual, determinadas áreas se constituyen en áreas o polígonos en los que coexisten usos del suelo rural y las formas de vida del campo y la ciudad, con densidades habitacionales más bajas a las permitidas en los centros poblados rurales, correspondientes a porciones de terreno de las siguientes veredas o sectores:

- a) Corregimiento San Sebastián de Palmitas: La Aldea 2 y Aldea – Centralidad.
- b) Corregimiento de San Cristóbal: Conexión Aburrá – Río Cauca y Pedregal Alto.

En dichos suelos no se permite el desarrollo de parcelaciones asociadas a la vivienda campestre. Se permiten las agrupaciones de vivienda rural siempre y cuando cumplan con la unidad mínima de actuación, densidades habitacionales, áreas mínimas de lote y provisión de servicios públicos domiciliarios.

3.1.2 Tipo de Tratamiento Rural

Según el POT del Municipio de Medellín (Alcaldía de Medellín, 2014), se establecen diferentes tipos de tratamientos rurales para la definición de los objetivos y acciones tendientes a la aplicación de las estrategias de ordenamiento definidas en el plan.

De esta manera, se expresan gráficamente mediante polígonos, encontrando que, para el corregimiento de San Cristóbal, se tiene un polígono de un área de 5.8 ha definido como zona de tratamiento de conservación, en la cual se encuentran:

- a) Áreas con coberturas boscosas naturales bien conservadas, que prestan bienes y servicios ambientales a toda la ciudad.
- b) Áreas que, por sus restricciones ambientales y naturales, tienen un potencial para la prestación de servicios ecosistémicos, que deberán orientar estrategias para la restauración ecológica y la conservación de la vegetación natural.

Este polígono se encuentra conformado por las veredas: Boquerón, la Ilusión, el Yolombo, San José de la Montaña, Naranjal, el Uvito, el Patio, la Cuchilla, la Palma y la Loma, correspondientes al área donde se localiza el túnel existente.

En general, de acuerdo con el POT, estas áreas hacen parte de las áreas protegidas definidas para el territorio, que se retoman en la estructura ecológica principal, las áreas de amenaza alta y las áreas de riesgo no mitigable, las cuales se acogen como suelos de protección ambiental a la luz de la presente normatividad.

Por otra parte, se encuentra que, para el tipo de tratamiento de generación de actividades rurales sostenibles, se encuentran para el área de estudio, dos polígonos establecidos desde el POT, de los cuales corresponden 1135,91 ha al corregimiento de San Sebastián de Palmitas, y 1.155,68 ha al corregimiento de San Cristóbal.

El objetivo de estos polígonos es mantener y mejorar la producción rural de forma sostenible con diversidad de especies y heterogeneidad en la estructura horizontal y vertical de los cultivos, promoviendo la reconversión de sistemas agropecuarios tradicionales a sistemas multiestrato y de producción bajo sistemas de manejo agroecológico, que pueden ofrecer en el tiempo mayor productividad por unidad de superficie, protegiendo y mejorando la base natural existente en los mismos. Se propone entonces desde el POT, el establecimiento de sistemas agroforestales, silvopastoriles, agrosilvopastoriles y sistemas de regeneración natural en las áreas que requieran ser protegidas.

Con este tratamiento se pretende asegurar la conectividad ecológica, la estabilidad del suelo y la regulación del sistema hidrológico. En general, estos polígonos hacen parte de las áreas de producción sostenible del Distrito de Manejo Integrado de la divisoria Valle de Aburrá – Río Cauca y la Reserva Forestal Protectora del Río Nare e incluyen parte de la red de conectividad ecológica de la Estructura Ecológica principal y complementaria.

3.1.3 Cuencas y Microcuencas abastecedoras

Las cuencas y microcuencas abastecedoras pertenecientes al suelo rural del área de interés, que surten acueductos urbanos operados por EPM y microcuencas de los acueductos rurales recientemente construidos y en proceso de construcción, son las siguientes:

Tabla 3-1: *Cuencas y Microcuencas abastecedoras en el AID.*

Corregimiento	Cuenca	Acueducto
San Cristóbal	Quebrada Grande	El Hato
	La Frisola	Arco iris
	La San Francisca y los Hoyos	La Acuarela
	La Iguaná	La Iguaná
San Sebastián de Palmitas	Chachafruto y Los Azules	Acueducto EPM, Área Urbana San Sebastián de Palmitas
	Quebrada La Sucia- Afluente la China.	Acueducto la China
	Quebrada La Volcana (En proceso de construcción)	Acueducto la Volcana

Nota: Recuperado de Acuerdo 048 de 2014. Municipio de Medellín.

Cuencas de Orden Cero.

Las cuencas de orden cero son aquellas que no tienen un canal de corriente permanente en donde el agua de escorrentía se mueve predominantemente a través del suelo y en casos extremos de lluvia a través de líneas de flujo como zanjas o canales. Estas áreas son las más importantes zonas de recarga de acuíferos, siendo muy vulnerables a los cambios y transformaciones generadas por las actividades humanas. Las áreas donde existen cuencas de orden cero en el área de estudio que corresponde al municipio de Medellín son las siguientes:

Tabla 3-2: *Cuencas de orden cero en el área de estudio.*

Vereda	Área CHOC (ha)	%
La Suiza	71.95	0.19
El Uvito	42,59	0,11
La Cuchilla	21.34	0.06
La Frisola	4.29	0.01
La ilusión	15.27	0.04
La Loma	61.40	0.16
La Palma	297.59	0.80
Media Luna	189.67	0.51
Naranjal	50.06	0.13

Vereda	Área CHOC (ha)	%
Palmitas Sector Central	91.68	0.25
Potrera Miserenga	13.42	0.04
Urquitá	22.57	0.06
La Volcana Guayabal	113.45	0.30
El Yolombo	50.44	0.13

Nota: Recuperado del Acuerdo 048 de 2014. Municipio de Medellín.

3.2 Aspectos Geológicos del Área de estudio.

A pesar de la complejidad que puede representar el análisis de los aspectos geológicos desde el alcance de la presente investigación, se considera importante realizar una contextualización de las principales características del área de estudio, por lo que la información que se presenta a continuación se basa principalmente en la revisión de estudios existentes y entrevista a experto, para lo que se contó con el apoyo del Ingeniero Geólogo Alexander Guerra⁷.

De acuerdo con la microzonificación sísmica de Medellín (Grupo Sismológico de Medellín, 2007), se encontró que a nivel regional, la zona de estudio se caracteriza por la presencia predominante del perfil de meteorización de la unidad de rocas metamórficas compuestas por los esquistos cuarzo sericíticos (Pes), que en conjunto con las rocas del grupo del Retiro y las anfibolitas de Medellín, hacen parte del grupo Cajamarca, conformado esencialmente por rocas de bajo grado de metamorfismo.

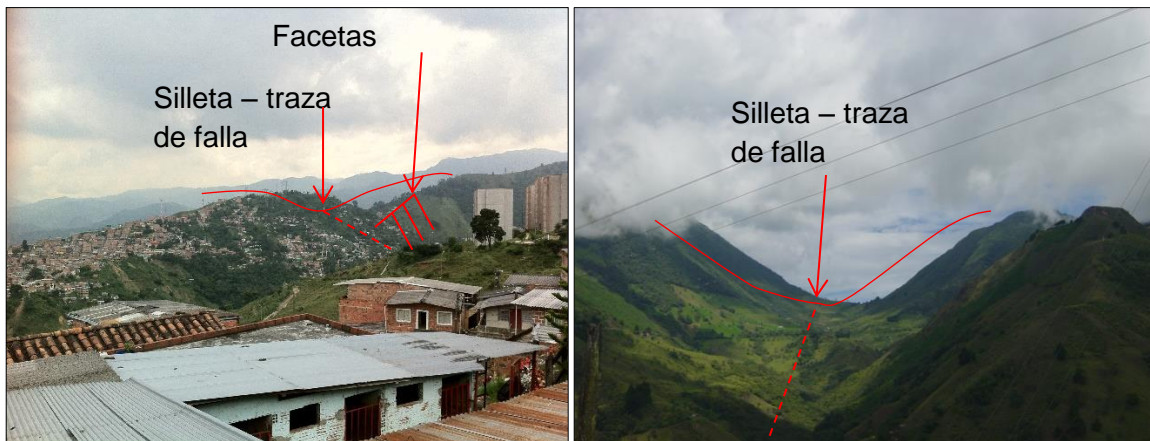
Como unidades ígneas se tiene la ocurrencia predominante del perfil de meteorización de las rocas que conforman el stock de Altavista (Kda), el cual, es un cuerpo que se presenta en el occidente del municipio de Medellín, extendiéndose desde el municipio de Itagüí en el sur hasta la cuenca de la quebrada la Iguana al norte.

⁷ Alexander Guerra. Ingeniero Geólogo, Especialista en Geotecnia de la Universidad Nacional. Con experiencia en diseño y construcción de proyectos de infraestructura vial incluidos túneles viales, y asociados a amenazas de riesgo y vulnerabilidad, por movimientos en masa.

Además, el Ingeniero Guerra, describe que en la zona de interés se encuentran varios llenos antrópicos asociados al proceso urbanístico desordenado que ha tenido el sector, estos materiales han sido generados por la disposición sin control técnico de materiales heterogéneos producto de excavaciones, escombros y basuras, de forma aislada en puntos localizados, práctica común en el corregimiento de San Cristóbal. Esta situación se pudo observar a simple vista en los recorridos de reconocimiento de campo (A. Guerra, comunicación personal, 17 de agosto de 2016).

Desde el punto de vista regional, el sitio en estudio se encuentra bajo la influencia tectónica de la falla San Jerónimo cuyo alineamiento se encuentra ubicado al occidente del Valle de Aburrá y hace parte del brazo más oriental de la zona de falla correspondiente al complejo Cauca – Romeral. El ramal asociado, cuyo alineamiento se encuentra relativamente cercano a la zona investigada, se puede observar en los rasgos morfológicos ocurientes en la margen derecha de la quebrada la Iguaná, en el sitio conocido como el boquerón, en la cuenca de la quebrada Saltos y Pisquines, entre otros múltiples sitios distribuidos a lo largo de la Conexión vial Guillermo Gaviria Correa, en donde dichos rasgos se encuentran evidenciados claramente por indicadores tectónicos de tipo silletas y facetas triangulares. (Grupo Sismológico de Medellín, 2007).

Fotografía 3-1: *Rasgos Morfo Tectónicos* [Elaboración propia].



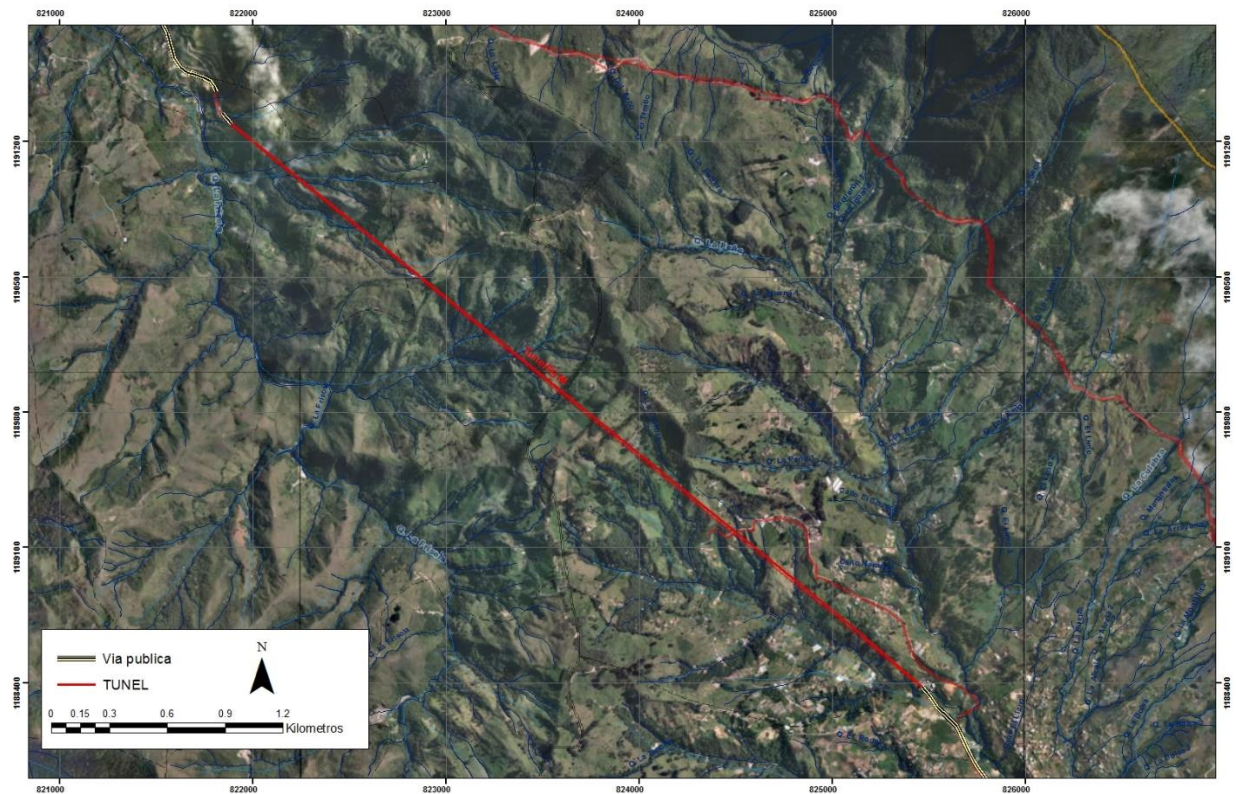
Las rocas afectadas por esta estructura pueden presentar fracturamiento intenso, cizallamiento y esquistosidad, como se observa en la zona de interés, donde las rocas ocurientes presentan diaclasamiento fuerte, en forma de sistemas conformados por varias familias de discontinuidades, zonas de cizalla locales y estrías de falla. Dando cuenta de un comportamiento

y deformación mecánica de tipo frágil. En la zona, las formaciones superficiales de tipo depósito de vertiente que usualmente suprayacen el perfil de las rocas ocurrentes en el sitio, no presentan indicadores de actividad neotectónica (A. Guerra, comunicación personal, 17 de agosto de 2016).

3.3 Aspectos Hidrológicos del Área de estudio

El corredor en estudio transcurre por tres cuencas importantes que son la cuenca de la quebrada Iguañá en el sector oriental, afluente del río Medellín - Porce, y las cuencas de las quebradas Frisola - Sucia y San Juana - Guaracú - Río Aurrá, en el sector occidental, afluentes del río Cauca.

Figura 3-3: Trazado del Túnel de Occidente y límites de las Cuencas Hidrográficas. [Elaboración propia].



A continuación, se describen con más detalle cada una de las cuencas interceptadas por el corredor vial en estudio, según la información tomada del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto, teniendo en cuenta que se analizará la afectación del proyecto vial sobre las mismas, con base en las denuncias encontradas.

- **Cuenca de la quebrada La Iguaná:** entre la carrera 80 y el portal oriental, la vía bordea a media ladera la margen derecha de esta quebrada, cruzando un total de 40 fuentes de agua entre quebradas y caños, siendo las más importantes las quebradas San Francisco, El Uvito, La Tenche y la Culebra, que además de presentar características de gran torrencialidad, tienen cauces estrechos y profundos, que exigen la construcción de puentes de grandes luces.
- **Cuenca de las quebradas San Juana - Guaracú y río Aurrá:** entre Piedra Negra y el Morro de los Chivos la vía discurre por las márgenes inmediatas de las quebradas San Juana y Guaracú, a lo largo de 7 km, cambiándose alternativamente de margen en tres oportunidades. En este trayecto la vía cruza unos 17 cauces afluentes, la mayoría sin agua debido a las condiciones climáticas imperantes en la zona; se destacan la quebrada Murrapala en la margen.
- **Cuenca de las quebradas Frisola y Sucia:** la vía discurre a media ladera por la margen derecha de ambas quebradas a lo largo de 10,9 km, entre el portal occidental del túnel y el boquerón de Piedra Negra, donde el proyecto se cambia hacia la cuenca de la quebrada San Juana. Se cruzan en total unos 20 tributarios de ambas quebradas, siendo los más importantes las quebradas Miserenga, La Volcana, La Potrera y la Causala. Estos cauces se caracterizan por sus altas pendientes longitudinales, en lechos rocosos y con abundantes saltos.

Por otro lado, se revisa en el Plan de Ordenación y Manejo de La cuenca hidrográfica definida por las quebradas La Clara y La Sucia (Corantioquia, 2003), extrayendo la siguiente información de interés:

“La corriente principal de la quebrada la Sucia tiene su origen al occidente del cerro del Padre Amaya, la cual trascurre por terrenos con pendientes largas y fuertes, en su primer tramo de recorrido, en el que, debido al encañonamiento que presenta, recibe aguas de tributarios de corto recorrido, donde se destacan las quebradas El Caimo y Avagamiento, en su margen izquierda, para recibir posteriormente las aguas de la quebrada La Frisola, en su margen derecha, con origen en la cuchilla de Las Baldías, al igual que las aguas de la quebrada Miserenga.

Aguas abajo son de mencionar las quebradas Sagua y Humarro, tributarias de La Sucia, en su margen izquierda, delimitada al oriente por la microcuenca de la Quebrada San Juana, afluente de río Aurrá, para llegar a los encuentros con la quebrada La Clara y dar origen a la quebrada Seca.

- **Subcuenca de la quebrada la Clara:** localizada al occidente de la cuenca, es uno de los colectores principales, a ella vierten sus aguas las quebradas Piritu, La Honda, Juan Ramos y Juan Baquero. A esta subcuenca pertenecen las siguientes subcuencas: Subcuenca de la quebrada Piritu, Subcuenca de la quebrada La Honda, Subcuenca de la quebrada Miraflores y Subcuenca de la quebrada Juan Baquero.
- **Subcuenca de la quebrada la Sucia:** localizada al oriente de la cuenca, nace a una altura de 3100 msnm en el cerro del Padre Amaya y después de un recorrido de 24.3 km, se une con la quebrada la Clara y continuar como quebrada Seca hasta desembocar al Cauca. Esta subcuenca recibe las aguas de las quebradas La Frisola y La Miserenga, además de otras de menor importancia como El Caimo, Avagamientos, La Cangreja, La Potrera, Humarro y Monte Adentro, entre otras.

A esta subcuenca pertenecen las siguientes quebradas:

- **Subcuenca quebrada La Frisola:** nace a los 3100 msnm en el cerro del Padre Amaya y después de un recorrido de 10 km desemboca a la quebrada La Sucia a los 1290 msnm bajo el nombre de La Cangreja. Esta cuenca recorre un territorio en cuyos nacimientos se encuentran zonas boscosas de importancia, las cuales son reemplazadas rápidamente en su recorrido, por pastos, rastrojos bajos y cultivos de hortalizas, maíz, plátano y café principalmente. A esta subcuenca pertenecen quebradas como La Volcana, La Lejía, cañada Negra, entre otras, algunas de las cuales son importantes en el abastecimiento de agua para el consumo de las poblaciones concentradas como la del corregimiento de Palmitas, y de poblaciones nucleadas y/o dispersas a lo largo de toda la subcuenca y de partes externas a ella. Sobre esta subcuenca se desarrolló el proyecto vial Aburrá – Río Cauca.

- **Subcuenca de la quebrada La Miserenga:** esta subcuenca ubicada al oriente de la cuenca hidrográfica, tiene su origen a una altura de 3050 msnm y después de un recorrido de 7 km, desemboca en la quebrada La Sucia a los 1.200 msnm.
- **Subcuenca de la quebrada seca:** esta subcuenca se origina con la confluencia de La Clara y La Sucia a los 1.250 msnm y desemboca directamente al río Cauca a los 475 msnm, después de un recorrido por un valle aluvial de 9 km de longitud aproximadamente.

La quebrada Seca, localizada en la parte baja de la Cuenca, comprende un territorio de casi 3.000 ha en la formación de bosque seco tropical, la cual se caracteriza por vegetación que soporta periodos prolongados con déficit de agua en el suelo”.

3.4 Aspectos Hidrogeológicos del Área de estudio

Para la elaboración de la cartografía hidrogeológica, la caracterización de las unidades respectivas y la valoración de su potencial, se deben seguir metodologías avaladas por la literatura especializada a nivel internacional, como es el caso de la metodología de la Asociación Internacional de Hidrogeólogos (IAH), la cual asigna categorías con base en el potencial de las rocas, capacidad para almacenar y transmitir aguas subterráneas en función de su composición, permeabilidad, y unidad litológica de interés (A. Guerra, comunicación personal, 17 de agosto de 2016).

Como se presentó en el apartado 3.2 Aspectos Geológicos del Área de estudio, la zona de análisis se encuentra enmarcada en una zona donde ocurren formaciones superficiales, las cuales tienen potencial para conformar acuíferos por porosidad primaria, y rocas ígneas y metamórficas con sus respectivos perfiles de meteorización, estas últimas con potencial para clasificar como acuitardos con limitados recursos de agua subterránea (INVIAS, Departamento de Antioquia, Municipio de Medellín y AMVA, 1995).

De acuerdo con lo anterior, los depósitos aluviales, los depósitos de vertiente y los llenos antrópicos, pueden ser clasificados hidrogeológicamente como la unidad denominada acuíferos; éstos permiten el almacenamiento y la circulación de agua, debido a sus condiciones de permeabilidad que facilitan las acumulaciones significativas de agua. Los acuíferos más comunes

se encuentran conformados granulométricamente por partículas de tamaños que varían entre arenas – gravas, en general materiales no consolidados.

Aquellas unidades que, conteniendo agua en su interior, incluso hasta el nivel de considerarse saturadas, no la transmiten, se denominan como acuícludos. En la zona investigada, éstos podrían corresponder a aquellos niveles de meteorización con altos contenidos de arcillas, por ejemplo, las plagioclasas ocurrientes en las rocas que conforman el stock de Altavista (A. Guerra, comunicación personal, 17 de agosto de 2016).

Aquellas unidades que, conteniendo agua, la transmiten lentamente pero que bajo ciertas condiciones específicas permiten recargas verticales de otras unidades hidrogeológicas, se denominan acuitardos. En la zona de interés, aquellas rocas ígneas y metamórficas afectadas tectónicamente por discontinuidades pueden ser clasificadas en este rango.

Aquellas unidades que no contienen agua ni la pueden transmitir, como por ejemplo una unidad ígnea o una metamórfica que no esté afectada por niveles de meteorización que le permita desarrollar saprolito o suelo, es decir, que sea estrictamente roca, o aquellas que no se encuentran afectadas por discontinuidades, se pueden considerar como impermeables siendo denominada como acuífugos.

Como se menciona en el apartado 3.2 Aspectos Geológicos del Área de estudio, los cuerpos ígneos y metamórficos ocurrientes en la zona se encuentran afectados tectónicamente por diaclasas y fallas, además de los planos de foliación predominantes en los esquistos. De estas estructuras se tienen las fallas que afectan las rocas que conforman el stock de Altavista y una más que corresponde al contacto entre dicho cuerpo con la unidad metamórfica.

De acuerdo con la información suministrada por A. Guerra, en los levantamientos realizados durante el avance de la construcción del túnel de Occidente, para el cuerpo ígneo se identificó un sistema principal de discontinuidades y tres secundarios, la unidad metamórfica se caracteriza tectónicamente por la dirección preferencial de la esquistosidad. Este régimen estructural es fundamental para entender los modelos hidrogeológico y numérico a implementar en nuevas obras, considerando la totalidad de los rangos estructurales identificados (A. Guerra, comunicación personal, 12 de octubre de 2016).

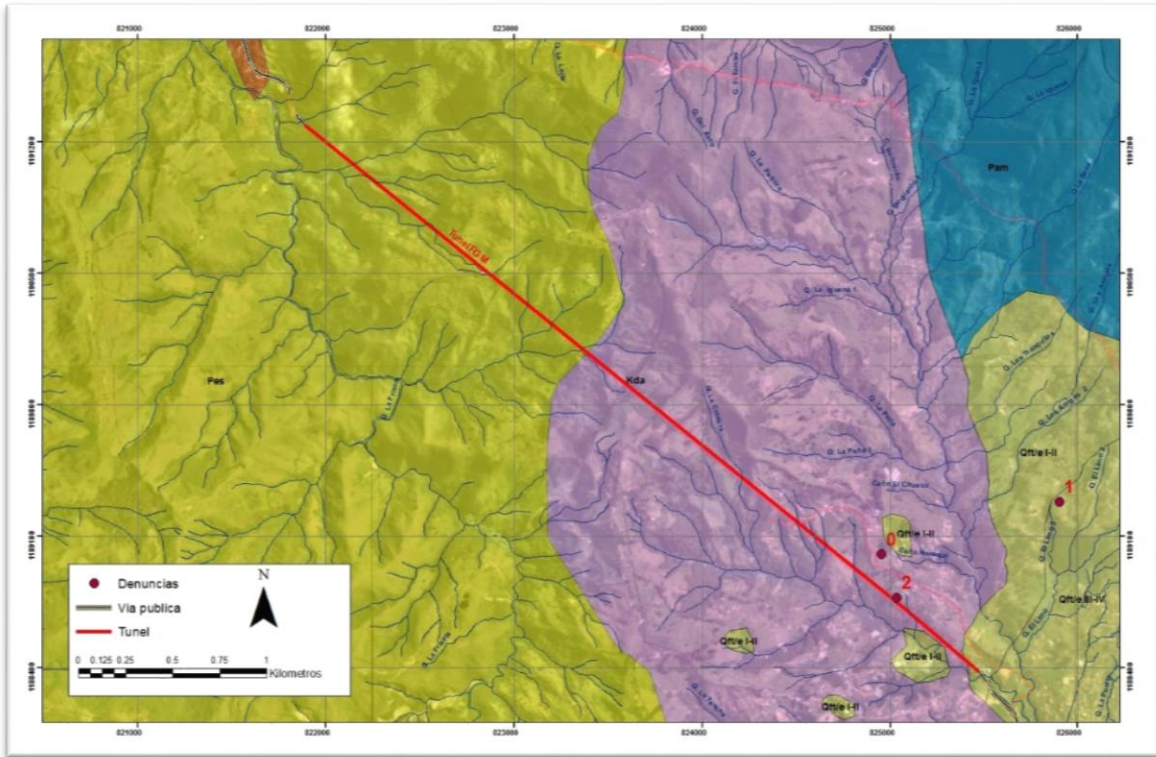
En la zona, la recarga del agua subterránea se realiza por medio de la infiltración asociada a las precipitaciones que ocurren en el sector. La principal descarga del agua subterránea es natural por medio de su flujo a través del subsuelo hacia niveles base como lo son los ríos, drenajes y el mar. También ocurren descargas en los afloramientos de agua conocidos comúnmente como “manantiales o nacederos”.

El agua subterránea se encuentra en el subsuelo en las unidades litológicas, donde como ya se presentó en este documento, algunas permiten su almacenamiento y transmisión, mientras que otras almacenan, pero transmiten con relativa dificultad, o no lo hacen definiendo los diferentes tipos de sistemas acuíferos identificados.

Esta situación permite suponer una tendencia en las zonas de recarga de tipo bajo a muy bajo que obedece directamente a las condiciones de superficie, es decir, las características físicas se reflejan en la productividad de dichos sistemas acuíferos, por ejemplo, las formaciones superficiales de tipo depósitos de vertiente, aluviales y llenos antrópicos del cuaternario que se consideran no consolidados, se clasifican como unidades de mediana y baja productividad debido a sus características de permeabilidad, sus bajos espesores relativos ya que suprayacen las unidades rocosas como el stock de Altavista, los esquistos cuarzo sericiticos cuyas porosidades secundarias están asociadas al fracturamiento del macizo, además de su perfil de meteorización, el cual involucra algunos horizontes arcillosos (A. Guerra, comunicación personal, 17 de agosto de 2016).

En todo caso, se puede considerar que en superficie el área potencial de recarga es baja asociada a las formaciones superficiales de poco espesor y a los perfiles de meteorización de las rocas, mientras que, en profundidad se puede asumir el flujo del agua como un flujo en un medio poroso ya que las dimensiones de la sección del túnel son pequeñas respecto a las del macizo rocoso, además que las distancias medias entre las diaclasas son pequeñas en relación con dicha sección. De igual manera el flujo del sistema puede considerarse estacionario, llegando a un equilibrio entre el caudal drenado por el túnel y la recarga en el exterior.

Figura 3-4: *Geología Regional con relación a la localización del Túnel de Occidente.* [Elaboración propia].



Lo anterior debido a que un túnel se puede considerar como una galería de drenaje donde la presión es la atmosférica, esto produce cambios en los gradientes hidráulicos del macizo, direccionando el flujo hacia el interior. Bajo estas condiciones puede existir la posibilidad de que descienda el nivel freático, si el caudal drenado es mayor al aporte de la recarga.

Para poder modelar y llegar a estas conclusiones, se debe diferenciar cada unidad en función de sus propiedades hidrológicas, específicamente, por su permeabilidad, de acuerdo a esto, los valores generales encontrados en la bibliografía y los estudios previos realizados en el sector, plantean cuatro “tipos de terreno” correspondientes a: Suelos residuales y saprolito, tomado como una misma unidad en función de la permeabilidad, Roca superficial, Stock de Altavista, Esquistos y filitas.

De igual forma, el túnel se encuentra emplazado en una zona de menor cota máxima (2550 m) respecto a las colindantes a ella (3000 m), mientras que la cota media del túnel es de 2000 m. En ambos portales del túnel se encuentran drenajes importantes (al sur oriente la quebrada la

culebra, al noroccidente la negra) que conducen el agua de la escorrentía del macizo rocoso adyacente hacia los valles de Aburra (costado sur oriental) y Cauca (costado noroccidental), en general la recarga de estos macizos es baja debido a las fuertes pendientes que favorecen la escorrentía frente a la infiltración.

La información presentada en la siguiente tabla, fue suministrada por la Gobernación de Antioquia y corresponde a aforos de control del agua de infiltración que realizan de manera periódica:

Tabla 3-3: *Caudales aforados Túnel Fernando Gómez Martínez, Portal Occidental.*

MES	2010 (L/S)	2011 (L/S)	2012 (L/S)	2013 (L/S)	2014 (L/S)	2015 (L/S)
Enero		15.4	14.84	15	17	16.48
Febrero		14.8	11.5	16.5	17.3	17
Marzo		19.8	18.7	19	18.3	18.3
Abril		17.4	17.5	17.25	17.43	17.3
Mayo		18.7	18	17.37	18.6	16.5
Junio		18.4	18.7	18.9	18.26	17
Julio	17.6	17.3	16.7	17.4	17.33	17.6
Agosto	16.2	16.8	16.9	17.1	17.6	17.1
Septiembre	23.4	13	12.5	17.85	17.3	16.7
Octubre	23.9	21.5	11.32	17.4	17.88	
Noviembre	17.3	20.3	14.65	17.3	17.4	
Diciembre	20	21	19.6	18.12	17.75	
PROMEDIO	19.7	17.9	16.3	17.4	17.7	17.1

Nota: Información suministrada por la Gobernación de Antioquia para efectos de la investigación.

Finalmente, se puede concluir que el túnel ha drenado el macizo rocoso por años estableciendo la situación hidrológica actual, además de las recargas procedentes del altiplano ubicado al norte que favorecen la disponibilidad de agua en superficie de las fuentes de agua existentes, sin embargo, como se verá más adelante, existen denuncias de afectación de aguas superficiales, por lo que no se podrían descartar posibles abatimientos drásticos del nivel freático, siendo importante la verificación de la estabilidad del sistema en el tiempo (A. Guerra, comunicación personal, 17 de agosto de 2016).

Cabe aclarar que debido a que la información sobre mediciones de caudal, presentada en la Tabla 3-3, corresponde a muestreos posteriores a la excavación del túnel, no se puede determinar con base en estos datos la existencia de un impacto sobre el recurso hídrico.

3.5 Zonificación Geotécnica

Este apartado retoma y permite enmarcar las caracterizaciones geotécnicas de los materiales geológicos existentes en la zona de interés por medio de la consulta de publicaciones y otros artículos realizados por diferentes autores a través de los años, con la colaboración de A. Guerra para facilitar la comprensión de las diferentes características. Una vez analizada e interpretada esta información se pueden conocer las propiedades y parámetros geotécnicos representativos de dichos materiales.

De acuerdo al enfoque de este documento y debido al túnel excavado en las rocas ocurrientes en el sector, la caracterización geotécnica se encuentra encaminada a determinar los principales parámetros del macizo rocoso que influenciaron en la construcción del mismo, principalmente los asociados a modelos de comportamiento en términos de resistencia y deformación.

De entrada, para caracterizar los materiales, estos deben ser divididos en función de la mecánica de rocas y los suelos, debido a la diferencia que existe entre sus características propias y las metodologías empleadas para su estudio. La acción de la meteorización, sea física o química, provoca cambios en las rocas causando una descomposición de los minerales originales o primarios en otros denominados secundarios, los niveles generados por dichos procesos pueden ser clasificados por diferentes metodológicas.

Respecto a las rocas, las clasificaciones utilizadas buscan determinar los macizos rocosos en función de una serie de parámetros característicos que permiten describir numéricamente la calidad de esta.

Tal y como se indica en apartados previos, el túnel existente afecta rocas ígneas y metamórficas, las primeras estando representadas por aquellas que conforman el stock de Altavista. Para efecto de caracterización y enfocados al tema de la excavación del túnel, las rocas ígneas se pueden clasificar como:

- Granodioritas sanas a débilmente meteorizadas.
- Granodioritas moderadamente meteorizadas y fracturadas.
- Granodioritas muy o completamente alteradas, tectonizadas o caracterizadas como rocas en zonas de falla.
- Perfil de meteorización de las granodioritas.

Esta zonificación se ha podido realizar a partir de las investigaciones realizadas en la zona y se trata de la definición de tramos o zonas del macizo rocoso con características homogéneas desde el punto de vista de sus propiedades de resistencia y de sus posibles deformaciones.

De igual forma, para los esquistos cuarzo sericíticos se presenta la respectiva caracterización geomecánica enfocada a la excavación del túnel obteniendo los siguientes grupos cualitativos:

- Esquistos sanos a débilmente meteorizados.
- Esquistos moderadamente meteorizados y fracturados.
- Esquistos muy meteorizados, tectonizados o considerados como rocas en zona de falla.
- Perfiles de meteorización de esquistos.

En general, en este apartado se pretende recopilar los datos relativos a la caracterización geológica y geotécnica de los macizos rocosos intervenidos por el túnel. Aun así, este debe ser considerado con el apartado 3.2 Aspectos Geológicos del Área de estudio, el cual permite hacerse a una idea de las características principales de estas litologías.

Esta información facilita la comprensión de la posibilidad de ocurrencia de las denuncias de abatimiento reportadas por la comunidad localizada en el área de excavación del túnel de occidente, en el sentido de que la caracterización de los macizos rocosos intervenidos permite tener una idea de su comportamiento mecánico y su relación con el flujo del agua, sobre todo, a través de las discontinuidades asociadas a un modelo hidrogeotécnico conceptual.

3.6 Reconocimiento de las principales características de las coberturas del área de influencia

Dentro de las zonas de vida encontradas en el área de estudio, específicamente en la zona correspondiente al Túnel de Occidente, se tienen Bosque Húmedo Pre Montano, Bosque Húmedo Montano Bajo y Bosque Muy Húmedo Montano Bajo. Lo anterior según el sistema de categorización determinado por Holdridge (Holdridge, L. R., 1982), basado en condiciones de altitud, temperatura, precipitación y humedad, la zona de vida está relacionada con el uso de la tierra y con el tipo de vegetación.

A pesar de que se sale del alcance de la presente investigación, el profundizar en la caracterización de los ecosistemas presentes y su grado de fragmentación, ya que para esto se requiere del apoyo de expertos y de un trabajo de campo que excede los tiempos de realización del presente estudio, se realizaron recorridos de campo, en los cuales mediante una identificación visual de los principales tipos de cobertura encontrada, principalmente en el área en que se localiza el túnel existente, se encontró que en el corregimiento de San Cristóbal, se observa una tendencia a la incorporación de territorios artificializados, término que se refiere a áreas periféricas que están siendo incorporadas las zonas urbanas mediante un proceso de cambio de uso del suelo, situación que se potencia con el desarrollo vial existente.

Se observó la existencia de mosaicos de cultivos, cultivos transitorios principalmente de flores y hortalizas, así mismo se identifica la existencia de pastos limpios y pastos enmalezados.

Fotografía 3-2: *Panorámica Vereda Naranjal* [Fotografía de Tania Ramirez, Vereda Naranjal, 2016].



Se observa de igual forma fragmentación del paisaje, con la existencia de subdivisiones como resultado tanto de procesos naturales como de actividades antrópicas y de las actividades de construcción y operación de la vía existente, causando pérdida de conectividad entre ecosistemas naturales y de vegetación secundaria presentes en la zona. Sin embargo, para la superficie del túnel existente, se observa a simple vista una conectividad paisajística alta.

Fotografía 3-3: *Mosaico de cultivos Vereda Naranjal* [Fotografía de Tania Ramirez, Vereda Naranjal, 2016].



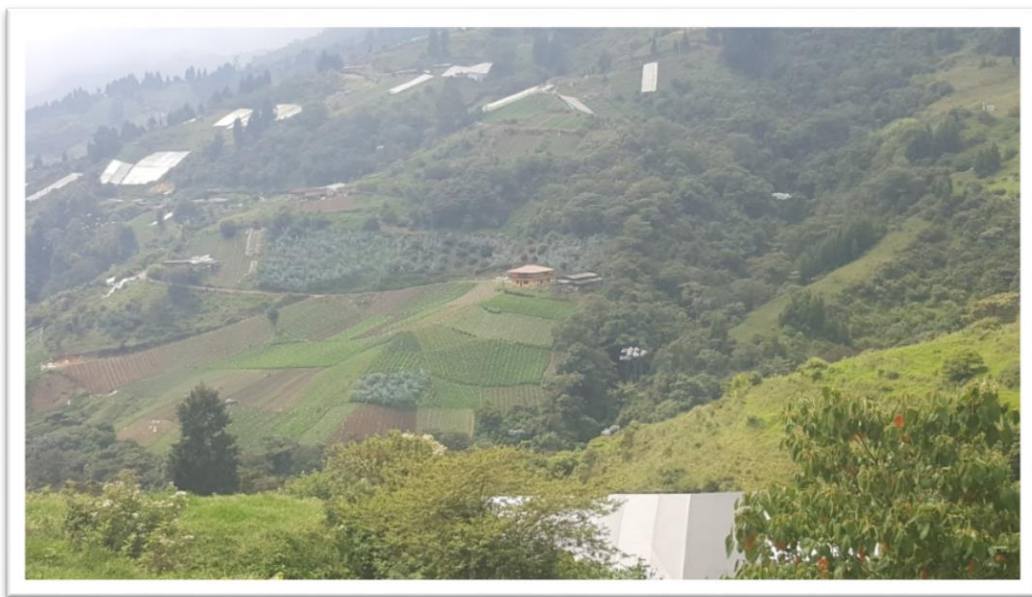
Fotografía 3-4: *Comunidad asentada Vereda Naranjal* [Fotografía de Tania Ramirez, Vereda Naranjal, 2016].



Por su parte, se evidencia en la zona el efecto de la expansión de la frontera agrícola, específicamente en el área rural del municipio de Medellín, con consecuencias sobre la vegetación natural y su aislamiento, debido a la alteración del paisaje con la introducción de la ganadería.

Se identifican también poblaciones humanas concentradas y dispersas, donde han desaparecido casi en su totalidad las coberturas vegetales originales, siendo reemplazadas por diferentes cultivos y pastos, rastrojos, núcleos habitacionales e infraestructuras como carreteras, generando impactos ambientales en un territorio ambientalmente frágil.

Fotografía 3-5: *Vereda Naranjal* [Fotografía de Tania Ramirez, Vereda Naranjal, 2016].



4. Planeación Ambiental del Proyecto

4.1 Estudio de Impacto Ambiental Conexión Vial Aburrá Rio Cauca

La firma Integral S.A, fue contratada para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental-EIA⁸ en el año 1996. En este informe se identificaron los impactos generados por las actividades de construcción y ejecución del proyecto sobre los diferentes elementos medio ambientales. Los impactos se calificaron y jerarquizaron con el fin de establecer los elementos, componentes y sistemas que se verían más afectados por la construcción del proyecto. Finalmente, para cada uno de los sistemas ambientales: abiótico, biótico y antrópico, se describen en el documento las afectaciones que genera el proyecto, las medidas de mitigación, prevención y control, y algunas recomendaciones.

Para la elaboración del EIA se utilizó la Metodología de Evaluación Multifactorial, para lo que se realizó un análisis de la *oferta ambiental* con las características del área al momento del estudio, y de la *demanda ambiental* definida por las características y procesos para la ejecución y operación del proyecto. Posteriormente se realizó la desagregación del proyecto en actividades, y del medio ambiente, en sistemas, componentes y elementos; con esta información se construyó la Matriz de Identificación, con la que se establecieron las actividades/procesos de la construcción y operación del proyecto que son más dadas a generar un mayor número de afectaciones de los elementos ambientales y cuáles de estos son más sensibles a las actividades.

⁸ El Estudio de Impacto Ambiental es el instrumento básico para la toma de decisiones sobre los proyectos, obras o actividades que requieren licencia ambiental y se exigirá en todos los casos en que se requiera licencia ambiental.

En el estudio se describen parámetros medidos en calidad de agua, calidad de aire, análisis de usos del suelo, conflictos en el uso del suelo, aspectos bióticos, aspectos urbanísticos, paisaje, infraestructura social, aspectos socioeconómicos y socioculturales, aspectos arqueológicos. Producto de la Matriz de Identificación, se presentan en el documento las fichas de efectos ambientales correspondientes a cada etapa del proyecto y la tabla de calificación de impactos para cada una de las interacciones descritas en las fichas de efectos. Si bien la metodología aplicada constituye un procedimiento que permite identificar la relación causa y efecto entre las distintas actividades a ejecutar en las diferentes etapas del proyecto y los posibles impactos a generar, se puede decir que la matriz de identificación de impactos diligenciada para el proyecto, no considera con profundidad la totalidad de las interacciones entre las actividades a desarrollar y los elementos y componentes propuestos, dejando de lado posibles impactos importantes asociados a la construcción de túneles viales, esta consideración se justifica a lo largo del presente documento, como conclusión del análisis de los distintos impactos identificados en el estudio.

Dentro de los impactos mencionados en el numeral 5.3.1.2 Componente agua, se presenta la posible afectación a la dinámica fluvial: alteración del estado de equilibrio geomorfológico de las corrientes por desviaciones de caudal, cambios de pendiente del cauce, cortes, construcción de alcantarillas, puentes, etc, modificaciones en el régimen de caudales, en el nivel freático y en la capacidad de transporte de sedimentos. En la tabla 5.1 se determina la relación que existe entre las excavaciones superficiales y subterráneas, y la afectación a la dinámica fluvial, denominada como un efecto notorio en todo el corredor a construir.

Sin embargo, al analizar las calificaciones de impactos presentadas en la Tabla 5.2. Calificaciones Ambientales Etapa de Construcción, se puede observar que el valor alcanzado por las implicaciones de la actividad de Excavación Subterránea sobre la Dinámica Fluvial, es de 0,03 y para excavaciones superficiales de 0,07. Así mismo, el peso asignado para ambas actividades es de 0,25, lo que conlleva a una calificación de Leve según lo consignado en el capítulo 5.6 Análisis de Resultados. La gran mayoría de las interacciones en la fase de construcción están en la categoría Muy Leve: 41 en total, que equivalen al 60 %. De éstas, el 46 % pueden considerarse despreciables por tener una calificación menor de 0,05.

Lo anterior, sin que se incluya en el estudio la descripción y soportes de estudios complementarios que permitan determinar las razones de los valores asignados.

En el capítulo 5.6.1 Comparación de Efectos por Actividades, se describe que la interacción o impacto con mayor valor durante la fase de construcción la produjo la actividad Excavaciones Superficiales sobre el elemento Paisaje - calificación de 0,65 -. debido que los altos cortes que implicaba la construcción de la vía, dejan gran cantidad de taludes expuestos. Al revisar el expediente, efectivamente los grandes cortes generados y la ausencia de un tratamiento oportuno a los taludes expuestos por parte del INVIAS, ocasionó afectaciones a la vía existente y a sus usuarios, desencadenando accidentes y reclamaciones, y requiriendo depósito de materiales adicionales por los deslizamientos presentados. Adicionalmente, se puede concluir que las excavaciones subterráneas generadas por la construcción del túnel, de igual forma generaron impacto sobre el elemento paisaje, en el sentido que gran parte del material extraído, fue depositado de manera definitiva en el sitio de acopio temporal denominado el Galpón, ocasionando problemas de inestabilidad y de afectación a los propietarios, actividad que según la información existente en el expediente, se realizó sin los debidos permisos de la autoridad ambiental. Esta situación se describe con más detalle en el presente documento.

Por otra parte, se encuentra que en el EIA no se hace referencia a los impactos que puede causar la excavación, sobre el nivel freático en la zona específica de construcción del túnel, dejando de lado un aspecto importante a considerar en el estudio, teniendo en cuenta las características de la zona a intervenir.

De igual forma, debido a los grandes cortes y a las dificultades topográficas de la zona, en el estudio de impacto ambiental se determinó que se puede causar impacto visual y afectación a la vegetación y fuentes de agua por deslizamientos. El EIA identifica las características de los sitios presentados como viables para la disposición de materiales y presenta las consideraciones ambientales específicas para el manejo de estos. Adicionalmente, por el gran volumen de material generado y la escases de sitios para depositarlo, la actividad de disposición final de materiales se vuelve bastante crítica, ya que un inadecuado manejo puede generar daños ambientales, afectaciones al paisaje, a fuentes de agua, deslizamientos o inestabilidades, riesgo a personas con viviendas

cercanas, daño a especies arbóreas, entre otros. Efectivamente al revisar el expediente del proyecto, se encuentra un gran número de modificatorias de licencia ambiental autorizando nuevos sitios de depósito, y a la fecha no se observan soportes del cierre de ninguno de éstos por parte de la autoridad ambiental, además hay evidencias de insatisfacción por los propietarios y vecinos por el manejo ambiental que se dio de manera general a algunos de estos sitios de disposición, presentándose algunas demandas y quejas, relacionadas.

En la fase de operación, la mayor calificación la obtuvo el impacto que produce la actividad vía (Circulación) sobre el elemento Empleo - calificación de 0,75 -. La existencia de la vía, induce la reducción e incluso pérdida total de ingresos, en la mayoría de los negocios asentados sobre la vía antigua al mar; adicionalmente, los cambios en los usos del suelo que induce la nueva vía, pueden llegar a significar la pérdida del sustento de la población que desarrolla actividades agropecuarias. Sin embargo, no se observa la definición de medidas de acompañamiento social a los propietarios de los negocios afectados, se desconoce la existencia de reportes al respecto o requerimientos por parte de la autoridad ambiental, ya que no se encuentra información relacionada en el expediente, así mismo se desconoce la celebración de alianzas interinstitucionales para brindar apoyo a esta población afectada, lo que sí es claro es que este tema no se aborda desde el PMA.

En el capítulo 5.7.4 Afectación de infraestructura, se identifican 4 tipos de impactos a saber: Infraestructura de acueductos, Infraestructura de alcantarillados, Infraestructura vial y otros impactos. En el sector del túnel no se identifica ninguno de estos tipos de afectaciones por lo tanto este sector no se analiza en este numeral. Sin embargo, de acuerdo con las denuncias de abatimientos realizadas por la comunidad de Naranjal, se esperaría que se apliquen las medidas compensatorias descritas para los sectores en los que se podrían presentar de manera inesperada este tipo de impactos, las cuales incluyen relocalización o sustitución de las líneas intersectadas durante construcción de tal forma que se garantice la permanencia del servicio a la población afectada por lo menos la mayor parte del tiempo y en las horas pico en las que realizan actividades que demanden este servicio. No se observan en el expediente evidencias de la implementación de medidas de mitigación en la vereda Naranjal, en la cual según se verá más adelante, se presentan denuncias de afectación al sistema de riego existente por disminución en la disponibilidad del recurso hídrico.

Con respecto a las zonas de disposición final de materiales de excavación, se presentan a continuación los sitios identificados para tal fin dentro del EIA, para disponer un volumen total de corte de 9'200.000 m³. Una vez realizado el balance volumen disponible Vs volumen de corte, el estudio recomienda 17 sitios para el tramo oriental que se presentan en la **Tabla 4-1**.

Tabla 4-1: *Sitios de Depósito propuestos en el EIA del proyecto Conexión Vial Aburra Río Cauca-Sector Oriental.*

Nombre del depósito	Área (m²)	Volumen (m³)
El Pesebre	45.751	248.000
Subestación y Calasanz	122.143	1'028.070
Divisoria lado Blanquizal	8.068	16.300
La Cima	8.867	29.800
Las Torres	28.764	235.000
Olaya Herrera	6.586	20.200
Penthouse	52.818	400.000
Santa Margarita	22.541	110.000
Puente Iguaná arriba	18.429	25.000
La Peña	13.314	82.000
Frente al Tejar parte baja	11.291	60.000
Frente al Tejar parte alta	18.563	190.000
Los Sauces	6.321	25.000
El Chupadero	17.830	105.000
Boca de dragón	34.297	155.000
La Reliquia	6.773	220.000
Total disponible	422.356	2'949.170
Volumen total de corte sin derrumbes		2'350.255

Nota: Recuperado del EIA Tabla 5.21. Sitios seleccionados en el sector oriental

Sin embargo, en el mismo estudio se recomienda no utilizar 6 de los 17 sitios propuestos: Santa Margarita, La Reliquia, Frente al tejar parte Baja, Boca de Dragón, Chupadero y Puente Iguana Arriba.

Para el material producto de la excavación del túnel, se proponen en el estudio 4 sitios de acopio temporal. En el sector oriental, se plantea la utilización de los sitios la Laguna con 200.000 m³ y los Pinos con 100.000 m³, sin embargo, se recomienda evitar el uso de este último debido a las afectaciones que causa a las viviendas y cultivos. Se recomienda entonces utilizar para este efecto, la zona de la quebrada San Francisco.

En el sector occidental se tienen previstos los acopios temporales la Frisola con un volumen de 50.000 m³ y portal occidental con 100.000 m³, sitios que no generan mayores problemas ambientales según el estudio de impacto ambiental.

En la **Tabla 4-2** se muestran área y volumen de los 27 depósitos diseñados para el sector occidental:

Tabla 4-2: *Sitios de Depósito propuestos en el EIA del proyecto Conexión Vial Aburra Río Cauca-sector Occidental.*

Nombre del depósito	Área (m²)	Volumen (m³)
La Causala	14.660	22.600
Aldea 1	29.850	315.000
Aldea 2	43.500	800.000
El Hormiguero	10.230	36.000
Popayán	10.790	45.500
La Potrera	21.600	104.000
Mestizal	115.000	3'000.000
El Trapiche	42.300	315.500
La Murrapala	16.220	35.200
Frente a la Cantera	21.050	83.100
Casa Topógrafos	17.300	77.500
La Boquerona	21.920	78.000
Llano San Juan	47.420	255.300
Puente San Juana	5.760	23.200
El Rancho del Abuelo	30.680	114.300
El Cañaduzal	21.200	65.700
Marta	18.560	91.200
El Berial	68.730	321.000
Puente Guaracú	21.500	176.700
Los tres	59.550	272.700
El Morro	21.720	137.200
El caño	13.000	51.000
El Platanal	5.200	20.000
Frente al Platanal	6.450	20.700
Guaracú - Río Aurra	9.200	41.300
Los estanques	9.635	46.000
La Espada	14.190	67.700
Las Meloneras 1	25.100	110.100
Total depósitos diseñados	742.315	6'691.300
Volumen total de corte sin derrumbes		6'500.000

Nota: Recuperado del EIA Tabla 5.22 Depósitos diseñados, sector occidental

En el capítulo 5.9.1 Reforestación, 5.9.1.1 afectación de zonas arboladas, se describe: "Túnel: el acceso a la ventana de construcción, de 2.600 m de longitud, destruye aproximadamente 30.000 m² del bosque protector de la margen derecha de la quebrada La Frisola".

“Se propone la reforestación de áreas cercanas a los portales del túnel y a la ventana de construcción. Para esta última se recomienda la siembra de un árbol cada 4 m² debido a que la construcción de la vía implica la destrucción de 3 ha de bosque protector de la quebrada la Frisola. Por esta razón y por ser una zona despoblada se recomienda que la recuperación genere un bosque denso y la protección adecuada a la quebrada. Para las zonas cercanas a los portales, la reforestación se hará con un árbol cada 16 m²”.

Al hacer la revisión del expediente para corroborar el cumplimiento de este requerimiento, no se encuentran soportes de siembras en estos puntos recomendados, y se observa que la autoridad ambiental no ha cerrado este pendiente. Sin embargo, en los distintos informes ICA se encuentran reportes de siembras a lo largo del corredor vial, y del convenio 824 celebrado con Corantioquia en el año 2007, mediante el cual se ejecutaron unas siembras, pero no se encuentran evidencias de que haya sido en el portal del túnel.

4.2 Plan de Manejo Ambiental Conexión Vial Aburrá Rio Cauca

Específicamente para el caso de estudio, se incluyen en el Plan de Manejo Ambiental⁹, planes para el manejo operativo, para el manejo físico y planes de gestión social, de acuerdo con el siguiente diagrama.

⁹ Es el conjunto detallado de medidas y actividades que, producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales debidamente identificados, que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia, y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad. El Plan de Manejo Ambiental podrá hacer parte del Estudio de Impacto Ambiental o como instrumento de manejo y control para proyectos obras o actividades que se encuentran amparados por un régimen de transición.

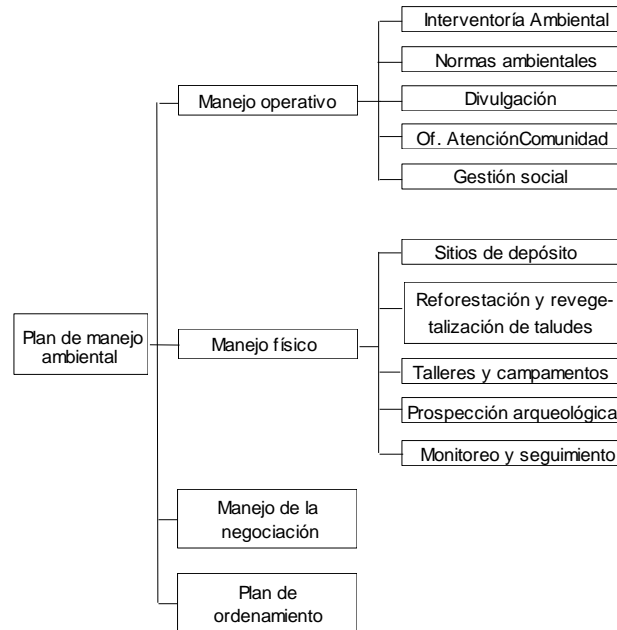


Figura 6.1 Esquema del plan de manejo ambiental

Nota: Tomado del EIA del proyecto Vial. Integral.1995

Planes para el Manejo Operativo: Esquema compuesto por Supervisión ambiental describiendo el equipo de profesionales con que debe contar el proyecto durante su ejecución, Normatividad ambiental para cada componente, Plan de Contingencia y Plan de Monitoreo, seguimiento y control de las medidas ambientales implementadas, así mismo, en este capítulo propone el control de los procesos erosivos del Programa de Reforestación y Revegetalización de taludes y adecuación y correcto manejo de los sitios de depósito.

Planes para el Manejo Físico: Manejo de los sitios de depósito en cuanto a fundaciones, disposición de material, filtros, revegetalización y paisajismo, señalización ambiental y alumbrado público, presentando los diseños y planos para cada una de las actividades a ejecutar.

Plan de Gestión Social: Dentro de este plan se contemplan aspectos como el proceso de divulgación, oficina y sitios de atención a la comunidad, manejo de la negociación incluido el protocolo y lineamientos para reasentamiento de familias, y la prospección arqueológica.

Posteriormente presenta un análisis sectorial y la necesidad de implementar estrategias de seguridad vial en determinadas zonas.

Plan de Contingencia: En este capítulo se hace un análisis de identificación de amenazas y de acuerdo a estas se hace la presentación de Planes de Prevención, con sus respectivos flujogramas, sistemas de comunicaciones, planes de divulgación de procedimientos y de capacitaciones y simulacros.

La efectividad de los programas descritos se analiza críticamente mediante la aplicación de la matriz de evaluación diseñada dentro de la presente investigación, cuyos resultados se presentan en el capítulo 6. Evaluación Ex post del proyecto.

4.3 Licencia Ambiental – Resolución 0762 de 1997

La Licencia Ambiental¹⁰ del proyecto fue otorgada por el entonces Ministerio del Medio Ambiente mediante Resolución No. 0762 del 15 de agosto de 1995 (Anexo O), y corresponde a una Licencia Ambiental Ordinaria, en la cual se establecen los requisitos, condiciones y obligaciones que el beneficiario debe cumplir para prevenir, mitigar, corregir, compensar y manejar, los efectos ambientales del proyecto, obra o actividad autorizada, sin disponer sobre el otorgamiento de los permisos, autorizaciones o concesiones para el uso, aprovechamiento o movilización de los recursos naturales renovables.

Dentro de la licencia se establecen una serie de compromisos sociales y ambientales para el proyecto, así como también procedimientos que garanticen el conocimiento de este

¹⁰ Autorización que otorga la autoridad ambiental competente, mediante acto administrativo, a una persona o empresa, para la ejecución de un proyecto, obra o actividad que conforme a la ley y asimismo a los reglamentos puede producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente, o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje. Establece los requisitos, obligaciones y condiciones que el beneficiario de la licencia ambiental debe cumplir para prevenir, mitigar, corregir, compensar y manejar los efectos ambientales del proyecto, obra o actividad autorizada. La licencia ambiental llevará implícitos todos los permisos, autorizaciones y/o concesiones para el uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables, que sean necesarios por el tiempo de vida útil del proyecto, obra o actividad.

documento por parte de los municipios del área de influencia del mismo. Dentro de los más relevantes se tienen:

Artículo segundo: “Como complemento de la información adicional presentada, El INVIAS deberá presentar el Plan de Seguimiento, de aquellos predios descritos en el numeral 3.4, para garantizar que la productividad y las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo, no serán degradadas después de la utilización del sitio como depósito de material; esto con el fin de garantizar al propietario que la productividad del terreno no disminuirá. Este plan de seguimiento deberá cubrir el proceso de siembra y cosecha al menos un ciclo después de que el predio haya sido devuelto a su propietario original”.

Sobre esta obligación no se encuentran evidencias de cumplimiento dentro del expediente del proyecto, por el contrario, se tienen reclamaciones por parte de algunos propietarios como por ejemplo el depósito denominado la Volcana, teniendo en cuenta la vocación agrícola del predio antes de su utilización por parte del proyecto. En ninguno de los predios visitados durante el reconocimiento en campo, se encuentran evidencias de recuperación de la calidad del suelo ni de su productividad.

Parágrafo: “La información solicitada en el presente artículo, deberá ser presentada ante este Ministerio dentro de los tres (3) meses siguientes a la ejecutoria de la presente providencia”.

Artículo Tercero: “Previamente a la utilización de los recursos naturales renovables, el INVIAS deberá tramitar y obtener de Corantioquia, los permisos, autorizaciones, o concesiones que se requieran para la ejecución del proyecto, copia de las cuales deberá remitirse a este ministerio, para que obren en el expediente No. 0678”.

Lo anterior, a pesar de que el proyecto se encuentra en jurisdicción tanto de Corantioquia como del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, pero teniendo en cuenta que esta última es socia del proyecto vial, no puede ser juez y parte y se delega como autoridad ambiental encargada de la licencia ambiental al Ministerio y de los permisos ambientales del proyecto a Corantioquia.

Esta disposición se encuentra sustentada en el Artículo 8 del Decreto 1753 de 1994, según el cual se sustrae de la competencia de las Corporaciones Autónomas Regionales el otorgamiento de licencias ambientales en los casos de que trata el artículo 8 del mismo decreto, y siempre que las actividades sean ejecutadas directa o indirectamente por las entidades territoriales, siguen siendo de competencia de las Corporaciones Autónomas Regionales con excepción de lo dispuesto en el artículo 12, que se refiere a los municipios distritos y áreas metropolitanas, con población urbana superior a un millón de habitantes, tal es el caso del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Como mecanismo de seguimiento al proyecto, en el Artículo sexto de la resolución, se requiere al dueño de la licencia ambiental para que de manera trimestral haga llegar a la autoridad ambiental el Informe de Cumplimiento Ambiental-ICA, en este informe se debe presentar evidencias del cumplimiento de cada programa del PMA valorándolos mediante indicadores ambientales y costos de inversión ambiental.

El Informe ICA, se constituye en una herramienta de vigilancia y control, mediante la cual la autoridad ambiental demuestra cierta confiabilidad en el beneficiario de la licencia ambiental, quien debe mantenerla informada mediante reportes periódicos de gestión y aplicación de las medidas del PMA.

Por otro lado, se observa que la licencia en su Artículo séptimo reza: *“El beneficiario de la licencia ambiental deberá constituir una póliza de cumplimiento o una garantía bancaria a favor del MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, por el treinta por ciento (30%) del valor anual del Plan de Manejo Ambiental y por una vigencia igual a la vida útil del proyecto y seis (6) meses más, la cual deberá renovar anualmente”*. Buscando ser garante del cumplimiento de las actividades consignadas en el PMA. Sobre esta obligación no se encuentran evidencias dentro del expediente del proyecto, y tampoco se encuentran evidencias de requerimientos al respecto por parte de la autoridad ambiental.

Según el Artículo octavo de la Licencia Ambiental: *“El beneficiario de la Licencia ambiental deberá destinar no menos del 1% del total de la inversión, en obras y acciones para la recuperación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que se seleccione para hacer uso del recurso hídrico”*; este artículo, en su párrafo otorga un plazo de 30 días contados a partir de la ejecutoria de la licencia, para enviar información de la cuenca

hidrográfica seleccionada para aprobación de la autoridad ambiental. Sin embargo, al revisar el PMA no se encuentra que esta inversión haya sido considerada dentro de los costos ambientales en la estructuración del proyecto, razón por la cual se piensa que se ha dificultado dar cumplimiento a este requerimiento de la Autoridad Ambiental, habiendo transcurrido ya 16 años desde la fecha de emitida la licencia.

Con relación al tema, se encuentra el reporte de Convenio Interadministrativo 2012-CF-20-032 (873 de 2012 para Corantioquia), celebrado entre la Gobernación de Antioquia y Corantioquia en el año 2012, con el objeto de dar cumplimiento a la obligación. Este aspecto se profundizará más adelante en el capítulo 6 del presente documento.

Artículo Décimo Segundo: “En caso de detectarse durante el tiempo de ejecución de las obras u operación del proyecto efectos ambientales no previstos, el beneficiario de la licencia ambiental deberá suspender los trabajos e informar de manera inmediata al MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE para que determine y exija la adopción de las medidas correctivas que considere necesarias, sin perjuicio de las medidas que debe tomar el beneficiario de la misma para impedir la degradación del medio ambiente”.

5. Normatividad Ambiental en procesos de licenciamiento

El Decreto Ley 23 de 1973, por el cual se conceden facultades extraordinarias al presidente de la República para expedir el Código de Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente y se dictan otras disposiciones, introduce en su Artículo 4, el concepto de Contaminación, como la alteración del medio ambiente por sustancias o formas de energía puestas allí por la actividad humana o de la naturaleza, en cantidades, concentraciones o niveles, capaces de interferir con el bienestar y la salud de las personas, atentar contra la flora y la fauna, degradar la calidad del medio ambiente o afectar los recursos de la nación o de particulares. Constituyéndose éste en el origen de la licencia ambiental para la época.

El Código de Recursos Naturales renovables y de protección al medio ambiente -Decreto 2811 de 1974-, introduce en su título VI, el concepto de Declaración de Efecto Ambiental, según el cual "*Toda persona natural o jurídica, pública o privada, que proyecte realizar o realice cualquier obra o actividad susceptible de producir deterioro ambiental, está obligada a declarar el peligro presumible que sea consecuencia de la obra o actividad*", el cual corresponde al principio básico que debe contener el estudio de impacto ambiental. Por otra parte, crea la figura de *Estudio Ecológico Ambiental*, estableciendo que toda actividad susceptible de generar alguna afectación sobre los recursos naturales, está obligada a declarar el peligro de dicha afectación, este segundo se plantea como un estudio previo para la obtención de una licencia ambiental.

Posteriormente, en el año 1991 con la Constitución Política se transforma el panorama ambiental en el país, pues ésta se presenta como una "*Constitución verde*", que contiene aproximadamente 80 artículos relacionados con el manejo de los recursos naturales y la conservación del medio ambiente. Respecto al proceso de licenciamiento ambiental, este documento establece que todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano, y determina que el estado deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental,

imponer las sanciones legales pertinentes y exigir la reparación de los daños causados al medio ambiente, dando un segundo paso hacia la concepción de un instrumento que permita evitar la generación de impactos sobre el medio ambiente, generados por proyectos de desarrollo.

A partir de la expedición de la Ley 99 de 1993, se establecieron los fundamentos generales bajo los cuales se regirá la política ambiental colombiana, entre los cuales se encuentra que los EIA se establecerán como el instrumento básico para la toma de decisiones respecto a la construcción de obras y actividades que afecten significativamente el medio ambiente natural o artificial; en ese sentido se definió el EIA como el conjunto de información que debe presentar ante la autoridad ambiental competente el interesado en el otorgamiento de una licencia ambiental.

La denominada Ley del Medio Ambiente, en su artículo 50 define la licencia ambiental como una autorización otorgada por la autoridad ambiental para ejecutar una obra o actividad, la cual está sujeta al cumplimiento por parte del beneficiario de los requisitos que la misma establece para prevenir, mitigar, corregir o compensar, los efectos ambientales de la obra o actividad licenciada.

Así mismo, se creó el Ministerio de Medio Ambiente y se reordena el sector público con la estructuración del Sistema Nacional Ambiental –SINA-. Se consignó en el título VIII de la mencionada ley, la obligatoriedad de la licencia ambiental para diferentes tipologías de proyectos, definiendo de acuerdo a su magnitud, la competencia de cada autoridad ambiental y estableciendo los requerimientos para el otorgamiento de una licencia ambiental a partir del desarrollo de un Diagnóstico Ambiental de Alternativas –DAA¹¹ y del desarrollo de un Estudio de Impacto Ambiental –EIA-, que permita no solo establecer el estado en el que se encuentran los recursos naturales y el medio ambiente antes de iniciar el proyecto, sino también cuáles podrían ser los impactos generados sobre estos, causados

¹¹ El Diagnóstico Ambiental de Alternativas tiene como objeto suministrar la información para evaluar y comparar las diferentes opciones que presente el peticionario, bajo las cuales sea posible desarrollar un proyecto, obra o actividad. Las diferentes opciones deberán tener en cuenta el entorno geográfico y sus características ambientales y sociales, análisis comparativo de los efectos y riesgos inherentes a la obra o actividad, y de las posibles soluciones y medidas de control y mitigación para cada una de las alternativas. ANLA.

por cada una de las actividades del proyecto durante su etapa de diseño, construcción y operación. Finalmente, se determinan cuáles serían los programas que consignan las medidas de prevención, control, mitigación y compensación de estos impactos identificados.

En este sentido, la mencionada ley reconoce a la autoridad ambiental su participación activa en el desarrollo del territorio, mediante herramientas de control como la evaluación ambiental, propiciando que la ejecución de los proyectos genere la mínima afectación a los recursos naturales.

El título VIII fue parcialmente reglamentado en el año 94 con el Decreto 1753 de 1994 (Presidencia de la República, 1994), o *Primer Decreto Reglamentario de Licencias Ambientales*, en el cual se establecieron tres (3) modalidades de Licencia Ambiental; la primera la Ordinaria, es aquella que se otorga sin disponer sobre el otorgamiento de los permisos, autorizaciones o concesiones para el uso y/o aprovechamiento de los recursos naturales, los cuales dependerán de la aprobación de la Corporación Autónoma Regional con jurisdicción en el área de interés; la Única, es la que a solicitud del peticionario, incluye el permiso, autorizaciones y concesiones, necesarios para el desarrollo del proyecto, obra o actividad; y la Global puede ser ordinaria o única, es de competencia exclusiva del Ministerio y busca autorizar todas las obras o actividades relacionadas con la explotación de campos petroleros y de gas. Además, establece las entidades encargadas de otorgar licencias ambientales a los proyectos.

De igual manera en el mencionado decreto, se establecieron los contenidos necesarios del DAA y el EIA, el procedimiento para obtener una licencia ambiental y las competencias de las autoridades ambientales. Este documento se constituye en una importante norma, que incluye un completo listado de los proyectos que requerirían el trámite de licencia ambiental para su construcción.

El Decreto 1728 de 2002 (Presidencia de la República, 2002) deroga el Decreto 1753 de 1994, mediante el cual se estableció un nuevo régimen de licenciamiento ambiental en Colombia, en donde se hace referencia solo a la licencia ambiental Global. Es la autorización otorgada por la autoridad ambiental competente para las obras y actividades relacionadas con los proyectos de explotación minera y de hidrocarburos. Sin embargo, se

presenta un retroceso en el sentido que se reducen los proyectos que requieren licencia ambiental.

Por su parte, el Decreto 1728 de 2002, introduce nuevas definiciones de Impacto y Efecto Ambiental, y vulnerabilidad ambiental. Este decreto representa un retroceso, en el sentido de que especifica en su Artículo 11, los proyectos que no requieren licencia ambiental para su inicio, sino que pueden hacerlo una vez sea radicado el PMA ante la autoridad ambiental, además de definir cuáles de los proyectos que se encuentren contemplados en los POT o EOT, no requieren licencia ambiental, así:

“Artículo 11. De los proyectos, obras y actividades y el plan de ordenamiento territorial. De acuerdo con lo previsto en el Artículo 99 de la Ley 388 de 1997 o aquella que la modifique o sustituya, los siguientes proyectos, obras o actividades se someterán a registro ante la autoridad ambiental competente, en función de las guías ambientales, que para tal efecto establecerá el MMA, en desarrollo de lo previsto en el numeral 14 del Artículo 5° de la Ley 99 de 1993, siempre y cuando exista un POT, EOT o PBOT, expedido de conformidad con la reglamentación vigente en la materia, que compatibilice estos con los usos del suelo asignados.

Parágrafo 3°. Los proyectos, obras o actividades de utilidad pública e interés social que por su carácter supramunicipal no son objeto de reglamentación en los Planes, Esquemas o Planes Básicos de Ordenamiento Territorial, podrán ser licenciados ambientalmente siempre que éstos no generen impactos sobre el territorio, que induzcan a cambios significativos en la dinámica e intensidad de los usos del suelo aprobados.

Parágrafo 4°. En todos los demás casos en que se requiera licencia ambiental, el trámite se iniciará teniendo en cuenta la necesidad de compatibilizar en el marco del Estudio de Impacto Ambiental, el proyecto, obra o actividad con los usos del suelo definidos en el respectivo Plan de Ordenamiento Territorial, Esquema o Plan Básico del área en donde se desarrollarán los mismos”.

Otra de las introducciones del decreto, consiste en los cambios menores que no requieren de modificación de licencia ambiental para su ejecución, se detallan las actividades que se

deben ejecutar como mecanismos de control y seguimiento. Finalmente, en el artículo 32, se listan los casos en los que se prohíbe otorgar licencia ambiental.

En el año siguiente el Decreto 1180 de 2003 (Presidencia de la República, 2003) deroga el decreto 1728 de 2002, el cual disminuye los tiempos de licenciamiento, limita la competencia de las CAR y redefine nuevamente el listado de proyectos que requieren licencia ambiental, omitiendo la infraestructura vial. Posteriormente, el Decreto 1220 de 2005 (Presidencia de la República, 2005) deroga la norma anterior eximiendo del trámite de licencia ambiental a los proyectos que se desarrollarán áreas que no contaran con Plan de Ordenamiento Territorial, otorgando facilidades que potenciarán la inversión extranjera. Así mismo, en su artículo 10, abre la posibilidad de otorgar licencias ambientales en áreas de paramos, humedales y manglares.

De manera posterior aparece el decreto 500 de 2006, cuyo principal aporte, fue sobre la obligatoriedad de que la Unidad de Parques Nacionales Naturales de Colombia-PNN, emitiera concepto sobre los proyectos que se desarrollarían en las áreas de su jurisdicción.

El Decreto 2820 de 2010 (Presidencia de la República, 2010), define que los PMA de la licencia ambiental global, no requieren evaluación para iniciar el proyecto. Esta directriz, lleva a minimizar la importancia de la licencia ambiental como herramienta de planificación de un proyecto. Incluye en el EIA planes y programas adicionales como el Plan de Monitoreo y seguimiento, Plan de Desmantelamiento y Abandono, y Plan de Inversión del 1%¹².

Posteriormente, aparece el Decreto 1076 de 2015 (MADS, 2015), recopilando mucha de la legislación ambiental vigente; este decreto concuerda el licenciamiento ambiental con lo dispuesto por la Ley 1682 de 2013 conocida como “Ley de Infraestructura”.

Es importante considerar que a pesar de que la normativa antes planteada ha buscado ser garante de la preservación y conservación de los recursos naturales, la legislación colombiana ha tenido ciertos baches que han permitido que el licenciamiento de proyectos

¹² Decreto 1900 de 2006. Este Decreto reglamenta el artículo 43 de la Ley 99 respecto a la utilización del 1% del total de la inversión del proyecto, en la recuperación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica de la cual se abastecen los proyectos que tienen licencia ambiental.

se convierta en un proceso con menor exigencia en la formulación de los documentos que soportan la expedición de sus licencias.

Como ejemplo se tiene en primer lugar, el Decreto 2150 de 1995 (Presidencia de la República, 1995) que establecía que el ministerio determinaría para cuales solicitudes bastaría con la presentación de un Plan de Manejo Ambiental para el otorgamiento de la licencia, cuyo artículo fue declarado inexecutable según sentencia C433 de la Corte Constitucional. Así mismo, dispone que la licencia ambiental incluiría todos los permisos ambientales necesarios para la ejecución del proyecto, esta condición se cumple en la actualidad.

Por su parte, se tiene el Decreto 883 de 1997 (Ministerio del Medio Ambiente, 1997), donde el Documento de Evaluación y Manejo Ambiental sustituía la licencia ambiental, como el único requisito para iniciar las obras. En el mencionado decreto se define un instrumento de control para las actividades que no generan deterioro grave a los recursos naturales. Este decreto fue declarado nulo en el año de 1998 por el Consejo de Estado, según el cual el decreto impedía la participación ciudadana¹³.

En cuanto al Decreto 266 de febrero de 2000 (Presidencia de la República, 2000), por el cual se dictan normas para suprimir y reformar regulaciones, trámites y procedimientos, éste establece que el Ministerio del Medio Ambiente estaba en facultad de definir procedimientos para los trámites de obras que considerara no generarían afectación grave o impactos significativos al ambiente. Este decreto fue declarado inexecutable por la Corte Constitucional.

Vale la pena mencionar que mediante el Decreto 3570 de 2011 (Presidencia de la República, 2011), se crea el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible-MADS, el cual dentro de sus principales funciones tiene: diseñar y formular la política nacional, diseñar y regular las políticas públicas y las condiciones generales para el saneamiento del ambiente, y el uso, manejo, aprovechamiento, conservación, restauración y recuperación de los recursos naturales, participar con el Ministerio de Relaciones Exteriores, en la

¹³ Sentencia Consejo de Estado expedientes 4599 y 4647, 1998.

formulación de la política internacional en materia ambiental, dirigir y coordinar el proceso de planificación y la ejecución armónica de las actividades en materia ambiental de las entidades integrantes del Sistema Nacional Ambiental -SINA, ejercer la inspección y vigilancia sobre las Corporaciones Autónomas Regionales, y ejercer discrecional y selectivamente, cuando las circunstancias lo ameriten, sobre los asuntos asignados a estas corporaciones, evaluación y control preventivo, actual o posterior, establecer el Sistema de Información Ambiental, diseñar y formular la política, planes, programas y proyectos, y establecer los criterios, directrices, orientaciones y lineamientos en materia de áreas protegidas, formular la política en materia del Sistema de Parques Nacionales Naturales, elaborar los términos de referencia para la realización de los estudios con base en los cuales las autoridades ambientales declararán, reservarán, alinderarán, realinderarán, sustraerán, integrarán o recategorizarán, las reservas forestales regionales y para la delimitación de los ecosistemas de páramo y humedales sin requerir la adopción de los mismos por parte del Ministerio, entre otras.

Mediante el Decreto 3573 de 2011 (Presidencia de la República, 2011), se crea la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales-ANLA, entidad suscrita al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible-MADS. Dentro de sus principales funciones tiene la de otorgar o negar las licencias, permisos y trámites ambientales de competencia del MADS, realizar el seguimiento de las licencias, permisos y trámites ambientales, administrar el Sistema de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales -SILA-y Ventanilla Integral de Trámites Ambientales en Línea -VITAL, velar porque se surtan los mecanismos de participación ciudadana de que trata la ley relativos a licencias, permisos y trámites ambientales, entre otras. Las autoridades encargadas de otorgar o negar licencia ambiental no presentan cambios a lo largo de los decretos reglamentarios, a excepción del Decreto 2041 de 2015 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014), que en su TÍTULO II, COMPETENCIA Y EXIGIBILIDAD DE LA LICENCIA AMBIENTAL Artículo 8º, señala que la ANLA es la nueva dependencia encargada de otorgar o negar de manera privativa estas autorizaciones y no el Ministerio como estaba dispuesto anteriormente.

Es importante mencionar la Resolución 1517 de 2012 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012), que adopta el “Manual para la asignación de compensaciones por pérdida de la biodiversidad”, y la Resolución 1526 de 2012 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012) mediante la cual se establecen los procedimientos para el

trámite de sustracción de áreas de reserva forestales nacionales o regionales para proyectos de utilidad pública.

El 15 de octubre de 2015, se expide el Decreto 2041 de 2014 o de Licencias Express, el cual deroga el Decreto 2820 de 2010 (Presidencia de la República, 2010), como nuevo decreto de licenciamiento ambiental. El mencionado decreto, en su artículo 18, define que los interesados en los proyectos, obras o actividades que se describen a continuación deberán solicitar pronunciamiento a la autoridad ambiental competente sobre la necesidad de presentar el Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA):

1. La exploración sísmica de hidrocarburos que requiera la construcción de vías para el tránsito vehicular.
2. El transporte y conducción de hidrocarburos líquidos o gaseosos, que se desarrollen por fuera de los campos; de explotación que impliquen la construcción y montaje de infraestructura de líneas de conducción con diámetros iguales o superiores a seis (6) pulgadas (15.24 centímetros), excepto en aquellos casos de nuevas líneas cuyo trayecto se vaya a realizar por derechos de vía o servidumbres existentes.
3. Los terminales de entrega de hidrocarburos líquidos, entendidos como la infraestructura de almacenamiento asociada al transporte por ductos.
4. La construcción de refinerías y desarrollos petroquímicos.
5. La construcción de presas, represas o embalses.
6. La construcción y operación de centrales generadoras de energía eléctrica.
7. Los proyectos de exploración y uso de fuentes de energía alternativa virtualmente contaminantes con capacidad instalada superior a diez (10) KW.
8. El tendido de líneas nuevas de transmisión del Sistema Nacional de Transmisión.
9. Los proyectos de generación de energía nuclear.
10. La construcción de puertos.
11. La construcción de aeropuertos.
12. La construcción de carreteras, los túneles y demás infraestructura asociada de la red vial nacional, secundaria y terciaria.
13. La construcción de segundas calzadas.
14. La ejecución de obras en la red fluvial nacional, salvo los dragados de profundización.
15. La construcción de vías férreas y variantes de estas.
16. Los proyectos que requieran trasvase de una cuenca a otra.

El DAA reviste especial importancia en proyectos lineales como los viales, teniendo en cuenta que el trazado debería definirse con base en el menor impacto ambiental y no en el menor costo de construcción, por lo que el análisis de las distintas opciones del peticionario, permite a la autoridad ambiental contar con herramientas para determinar la viabilidad de las mismas.

Este decreto fue demandado por nulidad por considerar que “(...) *viola la Constitución Política, desconociendo los principios de legalidad y debido proceso, el deber de protección ambiental que corresponde al Estado y el derecho fundamental de las comunidades étnicas a la consulta previa y a la participación ciudadana de los colombianos. Por otra parte, se considera que el decreto, reduce los términos para emitir las licencias y establece un procedimiento de oralidad que excluye la posibilidad de realizar una evaluación detallada, integral y coherente de los proyectos, excluyendo el derecho a la participación ciudadana*¹⁴”.

La principal crítica al decreto es que introduce flexibilidad al proceso de licenciamiento, restando prioridad a la aplicación de los principios de precaución y prevención representados en la adopción de medidas para la defensa del medio ambiente.

Encontrando que entre la primera norma y la más reciente, han sido promulgadas ocho modificaciones generales en un período más bien corto. De acuerdo por lo expuesto por Sleman-Chams, en su publicación “La licencia ambiental: ¿Instrumento de comando y control por excepción?”, si se compara la situación colombiana con normativas ambientales de peso y de las cuales nuestro modelo acoge algunas prescripciones, como la existente en la Unión Europea, tenemos que mientras en el país ha habido una modificación cada tres años, la Directiva Comunitaria Europea sobre el tema, expedida en 1985, solo ha tenido tres en 30 años. Pero no solo eso. Expertos y concededores de la materia han advertido, de forma reiterada y sistemática, que las modificaciones han deformado el

¹⁴ El Doctor Rodrigo Elías Restrepo Montes, presenta demanda por Nulidad en contra de la Nación – Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, por el Decreto 2041 de 15 de octubre de 2014 “Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales”.

instrumento hasta convertirlo en mecanismo inocuo; se habla de flexibilización, descontrol, pérdida de fuerza, en últimas, de una herramienta de control por excepción. (Sleman-Chams, 2016).

El anterior decreto fue derogado por el Decreto 1076 de 2015 (MADS, 2015), que se constituye en una agrupación de las normas ambientales existentes, en su capítulo 3, hace referencia al procedimiento de obtención de una licencia ambiental, con la particularidad de reducir notablemente los tiempos de licenciamiento, limitando la realización de un estudio riguroso por parte de la autoridad ambiental.

En materia de proyectos viales, el Decreto 769 de 2014 señala que la construcción de segundas calzadas, la construcción de túneles con sus accesos o la construcción de carreteras incluyendo puentes y demás infraestructura asociada a la misma, requerirán de la expedición de la correspondiente licencia ambiental. No obstante, las segundas calzadas podrán ser consideradas como actividades de mejoramiento, en aquellos eventos en que la autoridad ambiental así lo determine. Adicionalmente, mediante la Ley 1682 de 2013 (Congreso de Colombia, 2013), se determinó que las actividades de mantenimiento, rehabilitación y mejoramiento no requieren licencia ambiental, de manera que un gran número de proyectos de infraestructura vial priorizados desde un plan de desarrollo, son presentados como proyectos de mejoramiento a pesar de su magnitud y posibles impactos, cuando en realidad deberían estar sujetos a evaluación ambiental (Sleman-Chams, 2016).

Las anteriores disposiciones representan un retroceso en el sentido de que abren las posibilidades para que proyectos que efectivamente requieran una evaluación más profunda, se simplifiquen con el único fin de lograr una ágil ejecución al no ser objeto de licenciamiento ambiental.

Por su parte, específicamente en lo que tiene que ver con la construcción de túneles, en el Decreto 1753 de 1994 (Presidencia de la República, 1994), no se hacía referencia a obras de construcción de túneles ni obras subterráneas, sino que de manera general se habla de las obras de la red vial nacional. A partir del Decreto 1728 de 2002 (Presidencia de la República, 2002), empiezan a aparecer explícitamente los túneles y sus accesos dentro de las obras que requieren licencia ambiental. Finalmente en el Decreto 2041 de 2015 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014), se hace referencia a la

exigibilidad de licencia para la construcción de segundas calzadas; salvo lo dispuesto en el parágrafo 2 del artículo 1° del Decreto 769 de 2014 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014), según el cual se establecen las actividades de mejoramiento vial, dentro de las que se encuentran “*construcción de un carril adicional dentro del derecho de vía, la construcción de túneles falsos en vías, y a la entrada y salida de túneles, la construcción de corredores de servicio en túneles, la rectificación, perfilado y/o adecuación de la sección, la rectificación, perfilado y/o adecuación de la sección transversal de túneles con fines de mejoramiento del flujo vehicular y de conformidad con las especificaciones establecidas en la Ley 105 de 1993 o aquella que la modifique o sustituya. No se considerará una rectificación, la ampliación de la sección transversal del túnel si el objetivo es la construcción de nuevas calzadas. Parágrafo 1.-La construcción de segundas calzadas, la construcción de túneles con sus accesos o la construcción de carreteras incluyendo puentes y demás infraestructura asociada a la misma requerirán de la expedición de la correspondiente licencia ambiental. Parágrafo 2.-No obstante, el parágrafo anterior, las segundas calzadas podrán ser consideradas como actividades de mejoramiento, en aquellos eventos en que la autoridad ambiental así lo determine*”.

Lo anterior, abre la posibilidad a que de acuerdo con el criterio de la autoridad ambiental o de la necesidad de ejecución de presupuestos asignados por las distintas entidades, se ejecuten sin necesidad de requerir licencia ambiental, proyectos viales que podrían causar impactos dependiendo de las características propias del área de intervención, por lo que deberían contar con estudios ambientales necesarios y suficientes.

En cuanto a los tiempos de licenciamiento, se elaboró el Cuadro Comparativo de los Decretos Reglamentarios, presentado en el Anexo D, según el cual se encontró que:

Según el Decreto 1753 de 1994, se tenía establecido un plazo de 30 días hábiles para que la autoridad ambiental se pronunciara sobre la necesidad de presentar un DAA, este plazo se reduce en un 50 % a través de los decretos reglamentarios emitidos, teniendo actualmente un plazo definido de 15 días hábiles según el Decreto 2041 de 2015.

Adicionalmente, de acuerdo este último, una vez presentado el DAA, la autoridad ambiental tiene un plazo de 15 días hábiles para hacer la evaluación del documento y realización de

visita en caso de requerirse. En los anteriores decretos, no se hace referencia explícita a este plazo.

De igual forma, aparece una actividad adicional en el Decreto 2041 de 2015 y es la posibilidad de que la autoridad ambiental solicite información adicional al documento DAA presentado, sin embargo, se le otorga un plazo bastante estrecho de 3 días hábiles. Para allegar la información requerida, el peticionario tiene un plazo de 1 mes, prorrogable en el mismo tiempo, en el cual no puede radicarse información diferente a la solicitada. esto obliga a que los ejecutores de los estudios ambientales, sean cuidadoso en la calidad y competencia de la información presentada, pero también limita la actuación de la autoridad ambiental, en el sentido que dentro del mismo plazo podría allegarse información que permita tener una mayor profundidad sobre aspectos claves identificados.

Uno de los plazos que mayor reducción ha presentado, es el de la Evaluación y Pronunciamiento por parte de la autoridad ambiental sobre la alternativa de trazado definida para la elaboración del EIA, pasando del Decreto 1753 de 1994 que otorga un plazo de 60 días hábiles, a 10 días hábiles según el Decreto 2041 de 2015; situación que puede limitar la posibilidad de que la autoridad ambiental realice un análisis juicioso de las opciones presentadas, pudiendo caer en el error de subvalorar impactos contemplados en el documento sobre los que pueden realmente presentarse, de acuerdo con las características del sitio de ejecución del proyecto.

Por su parte, actualmente, la autoridad ambiental cuenta con un plazo de 20 días hábiles posteriores al auto de inicio, para realizar visita al sitio en caso de que lo considere necesario. Esta visita debería ser obligatoria, puesto que esta es la mejor manera de reconocer en campo las consideraciones sobre las cuales fue elaborado el estudio.

Al hacer el análisis de la modificación de los términos en los diferentes decretos reglamentarios para la solicitud de información adicional, se encuentra que se pasa de un plazo de 30 días hábiles a un plazo de 10 días hábiles para realización de reunión de solicitud de información adicional, lo anterior, no solo reduce bastante los términos, sino que también le da el carácter de oralidad tan ampliamente criticado, teniendo un mes de plazo para allegar la información adicional, prorrogable en el mismo tiempo.

En cuanto a la solicitud de información a otras entidades, según el Decreto 1753 de 1994, esta se realizaría dentro de los 15 días hábiles siguientes a la radicación de la información adicional requerida. Este plazo según el Decreto 2041 de 2015, se reduce a 10 días hábiles, pero sin suspensión de términos. El plazo de otras entidades para remitir la información solicitada, disminuye notablemente pasando de 60 días en el Decreto 1753 de 1994, a 20 días en el Decreto 2041 de 2015. Lo que considerando el nivel de represamiento de trámites que se tiene al interior de las corporaciones autónomas regionales, permitiría cuestionar la posibilidad de cumplimiento de los plazos mencionados o de la calidad y análisis de la información suministrada.

Para la emisión del auto de trámite que declara reunida la información, se puede observar que aparece en Decreto 2820 de 2010, un plazo definido de 5 días hábiles, durante los cuales, el interesado podrá aportar la información que considere, y comenzaran a contar los tiempos desde el auto de inicio de trámite, siempre y cuando requiera visita adicional. Mediante el Decreto 2041 de 2014, el plazo aumenta a 30 días hábiles, aspecto positivo que permitirá realizar una revisión más detallada de la información aportada en el contexto del concepto de la autoridad ambiental regional y demás entidades a las que se les haya solicitado información adicional.

Finalmente, para la emisión de la resolución que otorga o niega licencia ambiental, los plazos pasaron de 60 días hábiles según el Decreto 1753 de 1994 (ampliado a 120 días hábiles para proyectos del MMA), a 30 días hábiles según el Decreto 2041 de 2015. Nuevamente, se estrechan los plazos con que cuenta la autoridad ambiental para emitir concepto, teniendo en cuenta que existen proyectos de mayor complejidad como los de construcción de túneles, que dependiendo de las particularidades del área de intervención pueden requerir un proceso de evaluación más riguroso.

Debido al gran número de modificaciones que se han producido durante estos últimos años, es evidente que actualmente los requerimientos del licenciamiento ambiental, han ido disminuyendo de manera progresiva el nivel de restricciones y condicionantes para el solicitante, hasta llegar al punto de acortar los tiempos de estudio previo, lo que puede flexibilizar la rigurosidad con la que se evalúen los mismos; todo esto conlleva a que no se realice una evaluación minuciosa y crítica de los estudios, porque las autoridades no cuenta con el recurso técnico y humano adecuado que permita la integración de

conocimientos interdisciplinarios que posibiliten un análisis juicioso de los diferentes aspectos de los proyectos (Hernandez, Quintero, Bastidas, & Yepes, 2016).

Lo anterior, según lo expuesto en las conclusiones del “Foro Nacional Ambiental: Las Licencias Ambientales en Colombia”, pone en tela de juicio el interés del estado en la flexibilización de el único instrumento de control ambiental, generando consecuencias en la reducción de la calidad de las evaluaciones y del alcance de las licencias ambientales (Rodríguez Ibáñez, Gómez Rey, & Monroy Rosas, 2012).

A manera de conclusión, se presenta la siguiente consideración expuesta por Rojas Díaz (Licencias ambientales en Colombia: límites o autorizaciones para el uso de los recursos naturales., 2013), según la cual *“El deber ser que deseó transmitir la Constitución Política respecto a la protección de la integridad y diversidad del ambiente, y la planificación de su uso y conservación se encuentran consignados en los principios de la Ley 99, pero no lograron plasmarse en las normas que reglamentaron el licenciamiento ambiental. Es por esto que el régimen de licenciamiento ambiental genera amenazas sobre la diversidad biológica y cultural del país. En el mismo sentido, no ha sido posible garantizar los derechos de las futuras generaciones dado que los principios de precaución, prevención y responsabilidad, no se respetan al aplicar las normas”*.

En este orden de ideas, la realidad es que, a pesar de la existencia de abundante normatividad ambiental, nuestro país sigue sin que la política ambiental tenga la suficiente claridad, desligando el ambiente de las necesidades de gestión del gobierno de turno, evidenciando erróneamente que la protección ambiental se sigue viendo como una limitante del desarrollo de un territorio.

5.1 Ordenamiento y Planificación del territorio

- **Ecosistemas Estratégicos y Áreas Protegidas de Orden Nacional, Regional y Local.**

En el presente capítulo se describen los resultados de la revisión de las distintas áreas protegidas de orden nacional, regional y local, a la luz de la normatividad ambiental vigente.

En primer lugar, se encuentra el Decreto 2372 de 2010, del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, mediante el cual se reglamenta el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y los procedimientos generales relacionados con estas áreas. Dentro de las áreas protegidas públicas de orden nacional y regional, se tienen las Áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales, las Reservas Forestales Protectoras, los Parques Nacionales Regionales, los Distritos de Manejo Integrado (DMI), los Distritos de Conservación de Suelos y las Áreas de Recreación. Y dentro de las privadas todas aquellas áreas que han sido registradas como Reservas Naturales de la Sociedad Civil (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

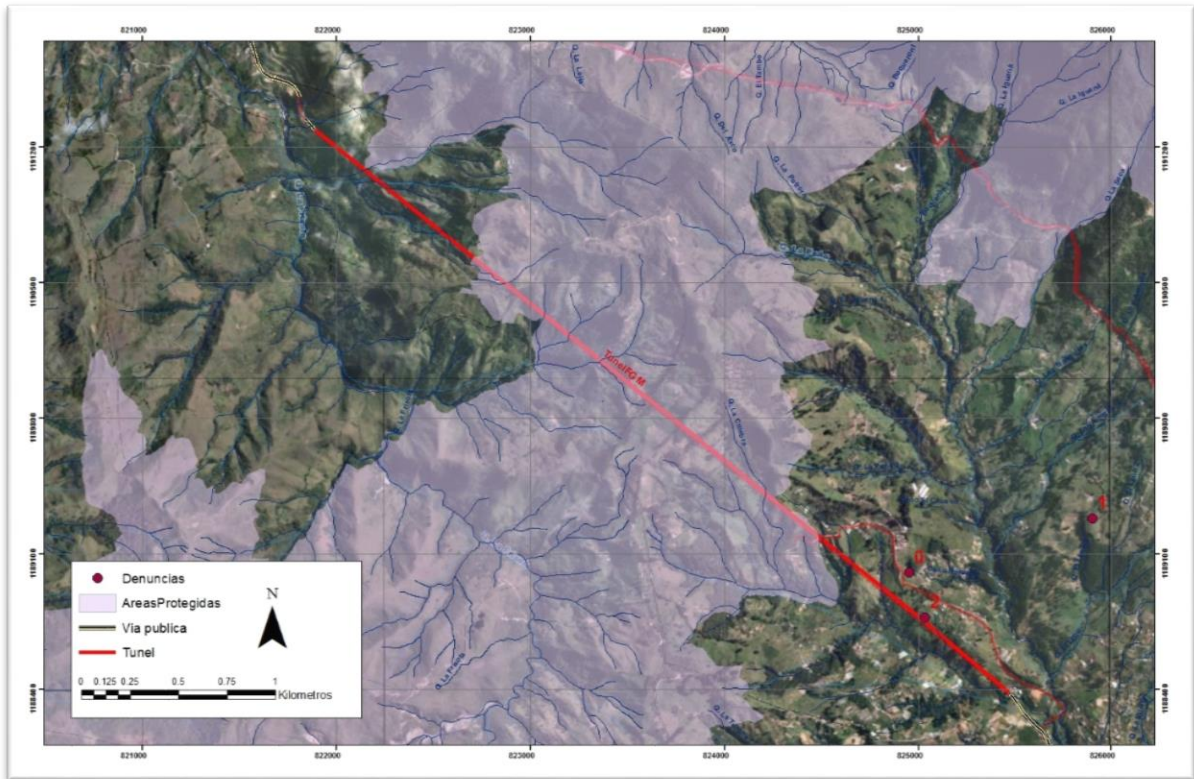
Al realizar la verificación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas SINAP, mediante la información disponible en el Sistema de Información Ambiental de Colombia, se encontró que el área en la cual se localiza el túnel existente, se traslapa con un área protegida de orden regional que corresponde al Distrito de Manejo Integrado Divisoria de Aguas Aburrá – Río Cauca.

El mencionado distrito, fue declarado mediante Acuerdo del Consejo Directivo de Corantioquia N° 267 de 2007 (CORANTIOQUIA, 2007), y comprende los municipios de Medellín, Bello, Itagüí, Caldas, Amagá, la Estrella, Angelópolis, Heliconia, Ebéjico, San Jerónimo y San Pedro de los Milagros. De acuerdo con el mencionado acuerdo, *“Esta categoría de DIM busca combinar acciones de protección del ecosistema con posibilidades de uso del área a declarar para realizar actividades económicas controladas, investigativas, educativas y recreativas, sin embargo, las autoridades ambientales darán aplicación al principio de precaución, conforme el cual, cuando exista un peligro de daño grave e irreversible, la falta de certeza científica absoluta, no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces para impedir la degradación del medio ambiente, conforme al artículo 1°, numeral 6 de la Ley 99 de 1993”*.

De manera posterior, el Acuerdo 327 de 2009 (CORANTIOQUIA, Acuerdo 327 de 2009), modifica la denominación de asignada, declarándolo *“Distrito de Manejo Integrado de los Recursos Naturales Renovables el área de la Divisoria del Valle de Aburrá y el Río Cauca”*.

Al hacer una revisión de la delimitación del mencionado DMI con respecto al área de intervención del proyecto Túnel de Occidente, se encontró que aproximadamente el 65% de la vereda Naranjal y 60% de la vereda la Cuchilla, hacen parte del área perteneciente al DMI. El acuerdo declaró las diferentes categorías de zonificación, encontrando que la zona de construcción del túnel, correspondería a zonas de producción forestal, agroforestal y agropecuaria sostenible, denominados como los únicos lugares dentro del perímetro del municipio de Medellín, donde se permiten las actividades productivas agropecuarias pero restringidas a manejos agroecológicos, con planes de manejo aprobados y restringe la construcción de infraestructura nueva para apoyo a la producción.

Figura 5-1: *Distrito de Manejo Integrado Valle de Aburrá-Rio Cauca y traslape con el proyecto vial.* [Elaboración propia].



Sin embargo, tal y como se describe en el numeral 3.1 del presente documento, para la época de construcción del túnel existente, no se contaba con la declaratoria del DMI, por lo que se procede dentro de la presente investigación a revisar el POT de Medellín (Alcaldía de Medellín, 2014), encontrando que las veredas Naranjal y la Cuchilla, se definen como zona de tratamiento de conservación, en la cual se encuentran áreas con

coberturas boscosas naturales, que prestan bienes y servicios ambientales, y áreas que deberán orientar estrategias para la restauración ecológica y la conservación de la vegetación natural.

El objetivo principal en el ordenamiento de esta zona, es mantener y mejorar la producción rural de forma sostenible y los sistemas de regeneración natural en las áreas que requieran ser protegidas, entre otras herramientas del paisaje, asegurando la conectividad ecológica, la estabilidad del suelo y la regulación del sistema hidrológico.

A pesar de que la importancia ambiental de la zona de interés es clara en los distintos instrumentos de ordenamiento territorial, es solo hasta el año 2013, que la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia-Corantioquia, adopta el procedimiento para dar trámite de sustracción temporal y/o definitiva de las áreas protegidas de carácter regional (CORANTIOQUIA, Acuerdo 430 , 2013), de que trata el Decreto 2372 de 2010, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública o de interés social; así como los términos de referencia para la elaboración de los estudios ambientales necesarios para la solicitud.

De igual forma, según el Acuerdo 327 de 2014, en su Artículo Décimo Tercero. Obras de Infraestructura, se define que *“Las Instituciones públicas que adelanten o proyecten realizar obras de infraestructura dentro del DMI, deberán ceñirse estrictamente a lo establecido en el Plan Integral de Manejo, sin perjuicio del cumplimiento de las normas ambientales establecidas por el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente y demás normas reglamentarias”*. En este orden de ideas se debe adelantar el Trámite de Sustracción de Áreas de Reserva, el cual se detalla en el artículo 2 del mencionado acuerdo, estableciendo los requisitos de la solicitud, dentro de los que se encuentra la elaboración de un Estudio Técnico Ambiental, contemplando como mínimo los criterios contenidos en el Decreto 2372 de 2010.

Para la etapa de elaboración de estudios ambientales de la etapa 1 del Túnel de Occidente, si bien no estaba declarado el DMI, se tenía conocimiento de la importancia que representaba el área de intervención con respecto a la disponibilidad de servicios ecosistémicos para el territorio, por lo que se considera que no fue suficiente la exigencia

de la autoridad ambiental frente a la profundidad de los estudios ambientales para los posibles impactos a generar con la construcción del proyecto.

Caso diferente se presenta para los trámites y determinantes ambientales para la segunda etapa del proyecto, ya que según el trazado preliminar definido por la Agencia Nacional de Infraestructura-ANI, el nuevo Túnel a construir se localiza de igual manera dentro del área del DMI, razón por la cual se deben solicitar la sustracción del área a intervenir, teniendo en cuenta los Términos de Referencia para la sustracción, esta implica dos condiciones: la remoción de la cobertura vegetal o el cambio en el uso del suelo, faltando claridad en el alcance de los términos para el caso de los túneles, teniendo en cuenta que la remoción de cobertura vegetal se limita a los portales de entrada y de salida, mas no a la longitud excavada en su totalidad, que de acuerdo con el conocimiento actual que se tiene para este tipo de obras subterráneas, también es susceptible de sufrir impactos.

- **Áreas reglamentadas por Planes de Ordenamiento y/o Manejo de Cuencas Hidrográficas y Cuerpos Hídricos (POMCA)¹⁵.**

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, mediante Decreto 1640 de 2012 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012), reglamenta los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos.

En el artículo 18 del mencionado decreto, se define el “Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica”, como el instrumento a través del cual se realiza la planeación del uso coordinado del suelo, de las aguas, de la flora y la fauna, y el manejo de la cuenca entendido como la ejecución de obras y tratamientos, en la perspectiva de mantener el equilibrio entre el aprovechamiento social y económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico-biótica de la cuenca y particularmente del recurso hídrico.

Para el área de estudio se tienen dos herramientas de ordenamiento establecidas:

¹⁵ El POMCA es el Plan de Ordenamiento de la Cuenca, y corresponde a una herramienta para la administración del territorio, que una vez adoptado por el Consejo Directivo de la autoridad ambiental, se constituye en normas y directrices para el manejo de la cuenca, tal y como lo define el artículo 10 de la Ley 388 de 1997.

Cuenca hidrográfica del río Aburrá: Para la ordenación de la cuenca del río Aburrá, y de acuerdo con los instrumentos propuestos por la reglamentación nacional, se conformó en octubre de 2004, la “Comisión Conjunta de la Cuenca del río Aburrá” integrada por, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Corantioquia y Cornare, todas ellas, autoridades ambientales con jurisdicción sobre la cuenca. En diciembre de 2004, la Comisión Conjunta¹⁶, mediante Acuerdo Administrativo, declaró la cuenca del río Aburrá en ordenación.

Una vez finalizada la fase de diagnóstico, se realizó para el “Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del río Aburrá-POMCA”, en su fase de prospectiva, en la cual se identificaron como principales problemáticas el crecimiento urbano desestructurado, intervención interinstitucional poco estructurante, reducción de la capacidad de los ecosistemas locales de mantener la estructura y función esencial de los mismos, entre otros, (Corantioquia, 2003); sin embargo, no se mencionan los impactos que se relacionan con la construcción del túnel de occidente, ni tampoco medidas a implementar sobre las conocidas denuncias de afectación por parte de la comunidad.

La Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, participa en este proceso desde marzo de 2006, cuando se dio inicio al Convenio de Cooperación 652 con el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, entidad que representa a la Comisión Conjunta. El convenio tiene por objeto la “*Formulación del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del río Aburrá en su primera aproximación, para el tramo comprendido entre su nacimiento, Altos de Chamuscado y San Miguel, hasta el sitio Puente Gabino, con énfasis en el ordenamiento y manejo de los recursos agua, aire, suelo, residuos sólidos y ecosistemas*”. El convenio se constituye un proyecto de investigación de alto interés para los habitantes de la Cuenca del río Aburrá y por ende, en un insumo importante a considerar en los estudios ambientales para la segunda etapa de construcción del túnel de occidente. (Área

¹⁶ De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 6 del decreto 1640 de 2012, la Comisión Conjunta corresponde a una de las instancias para la coordinación de la planificación, ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica y acuífero. Artículo 44 del decreto 1640 de 2012, la comisión conjunta estará integrada por los directores de las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible o su delegado en jurisdicción de la cuenca hidrográfica objeto de ordenación y manejo, y el Director de la Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, o su delegado, quien la presidirá.

Metropolitana del Valle de Aburrá, Cornare, Corantioquia y Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, 2005).

Cuenca hidrográfica de la Clara y la Sucia: Se localiza en el flanco occidental de la Cordillera Central del departamento de Antioquia, irrigando territorio de los municipios de Medellín, Ebéjico, San Jerónimo y Sopetrán, entre las coordenadas $X = 1.184.000 - 1.208.000$; $Y = 1.140.000 - 1.158.000$. La quebrada la Clara nace a los 2000 msnm, al occidente de la cuenca hidrográfica, la cual corre paralela a la corriente principal de La Sucia, en dirección sur – norte, para juntarse luego, a los 650 msnm, para conformar la llamada quebrada la Seca, la cual entrega sus aguas al río Cauca en su margen derecha (Corantioquia, 2003).

La cuenca hidrográfica de la quebrada la Sucia, cuenta con el *“Acuerdo de legalización del proceso de apertura de ordenación de las cuencas hidrográficas de las quebradas la Clara y la Sucia, en jurisdicción de los municipios de Medellín, Ebéjico, San Jerónimo y Sopetrán”*, otorgado por parte de Corantioquia.

Se trata de cuencas hidrográficas con un alto potencial hídrico en sus partes altas, con fuertes demandas para su uso agropecuario y consumo humano en su parte media, comprendiendo parte de la zona seca que caracteriza el cañón del río Cauca en su tramo final, en donde el déficit hídrico es marcado, especialmente en el tramo en donde se juntan las quebradas la Clara y la Sucia, para tomar el nombre de quebrada la Seca.

Lo anterior se facilita en la medida en que se trata de un territorio que involucra ecosistemas tan estratégicos, tanto para el municipio de Medellín como para la región del occidente, como lo son, el cerro del Padre Amaya, (el cual cuenta desde el año de 1997 con un Plan de Manejo Ambiental elaborado por Corantioquia), y la Cuchilla de Las Baldías, los cuales deben ser objeto en el corto plazo de políticas y programas que permitan su recuperación, administración y conservación ambiental.

“De otro lado, para la ciudad de Medellín, se trata de una de las despensas agrícolas más próximas al conglomerado urbano del Valle de Aburrá, en donde la disponibilidad y la distribución equitativa del recurso agua, es clave para el mantenimiento de la condición de zona productora de alimentos, a lo que se suman las nuevas presiones

que genera la construcción de la vía Aburrá – Río Cauca, en donde el agua se constituye en el factor de mayor dinamismo territorial, al momento de enfrentar las rentas diferenciales del suelo por ocio, recreación y producción de alimentos, de un área que se conecta a través de un túnel a uno de los conglomerados humanos más importantes del país, el Valle de Aburrá” (Corantioquia, 2003).

- Decreto 3600 de 2007 (MAVDT, 2007).

“Desde el ámbito nacional, se han dispuesto en los últimos años de reglamentaciones que exigen a los municipios revisar sus Planes de Ordenamiento Territorial, para detallar aún más la normativa, especialmente en lo que se refiere al suelo rural. Este decreto, va en esta dirección al promover determinantes de ordenamiento del suelo rural, y al desarrollo de actuaciones urbanísticas de parcelación y edificación en este tipo de suelo. Acatando estas disposiciones, el municipio de Medellín a través del apoyo de una consultoría externa, define unas directrices para el ordenamiento del territorio rural, incorporando las reglamentaciones que exige el mencionado decreto. Esto ha dado soporte y orientación a los Planes Especiales de Ordenamiento Corregimental, que en la actualidad han surtido su fase de diagnóstico en los corregimientos de San Sebastián de Palmitas, San Cristóbal, entre otros” (Universidad Nacional de Colombia y Alcaldía de Medellín, 2011).

Esta se constituye en una buena iniciativa para complementar las medidas del POT de Medellín, reconociendo la necesidad de la implementación de estrategias diseñadas específicamente para el sector rural, encaminadas a enfrentar los impactos que específicamente para el Corregimiento de San Cristóbal se presentan por ser zona de ampliación urbana, a pesar de que tal y como se expone en el Plan de Desarrollo Rural Sostenible: *“En la microrregión correspondiente al Corregimiento, aún prevalece la vocación rural, por lo que las principales actividades económicas son la agricultura, la ganadería y la porcicultura. En la misma franja del Corregimiento se encuentra la mayor área de cultivos transitorios de todos los corregimientos, además posee la mayor cantidad de invernaderos hortícolas. La horticultura y algunos cultivos de frutales como aguacate, lulo y tomate de árbol, se adelantan en algunos predios de la microrregión, y constituyen la más importante actividad económica. Las unidades*

productivas son minifundios con un aprovechamiento intensivo y rotación de cultivos. Los rendimientos por hectárea cultivada son inferiores al promedio departamental, lo cual presiona al uso inadecuado de agroquímicos y prácticas inadecuadas”.

5.2 Evolución normativa para el licenciamiento ambiental de proyectos de túneles y sus accesos – Caso Túnel de Occidente

Con base en lo enunciado en el numeral 5, es de aclarar que la licencia ambiental otorgada mediante la Resolución 0762 del 15 de agosto de 1997 (Ministerio del Medio Ambiente, 1997) para el proyecto “Construcción de la conexión vial de los valles de Aburra y del Río Cauca”, en el cual se encuentra incluido el túnel de occidente, es ordinaria, por lo que los permisos de uso y/o aprovechamiento de recursos naturales fueron emitidos por la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia – CORANTIOQUIA.

Para la fecha en que se presentó el EIA para el licenciamiento ambiental del proyecto en mención, año 1997, no existían términos de referencia específicos para la construcción de túneles, por lo que el Ministerio de Ambiente procedió según lo establecido en el artículo 57 de la Ley 99 de 1993 (Congreso de Colombia, 1993), que reza:

“Artículo 57º.- Del Estudio de Impacto Ambiental (...) La autoridad ambiental competente para otorgar la Licencia Ambiental fijará los términos de referencia de los estudios de impacto ambiental en un término que no podrá exceder de cuarenta y cinco (45) días hábiles, contados a partir de la solicitud por parte del interesado, salvo que los términos de referencia hayan sido definidos de manera genérica para la actividad por la autoridad.”

En concordancia con lo anterior, el Ministerio del Medio Ambiente mediante el Auto 0234 de 1996 (Ministerio del Medio Ambiente, 1996), Anexo E del presente documento, estableció los términos de referencia para el desarrollo del EIA del proyecto vial, términos que como se menciona, estaban más orientados a proyectos de construcción vial que no preveían túneles en su diseño, por lo que los temas relacionados con su construcción no profundizan en los posibles impactos esperados, por ejemplo los temas hidrogeológicos no estaban claramente identificados y se limitaban a solicitar; cartografía hidrogeológica

del área de estudio, haciendo hincapié en los riesgos de contaminación y en los procesos de recarga de los acuíferos, inventario de los puntos de agua, tales como fuentes, manantiales y afloramientos, y evolución temporal de los niveles freáticos así como la dirección de las líneas de flujo subterráneo, sin profundizar en la generación de herramientas para el manejo de las posibles afectaciones que generaría la construcción del túnel como tal.

Posterior a la presentación del EIA del proyecto a la autoridad ambiental, mediante la Resolución 697 del 24 de julio de 1997 (Ministerio del Medio Ambiente, 1997), el entonces Ministerio del Medio Ambiente estableció los términos de referencia genéricos para la elaboración del EIA para la construcción de túneles, el cual se adjunta en el Anexo F del presente documento (cuyas principales consideraciones se detallan en el Anexo H), a modo de comparación, en estos términos se solicitaba la siguiente información hidrogeológica: vulnerabilidad de los terrenos frente a la entrada de contaminantes en función de la permeabilidad de los materiales y su conexión con los acuíferos, y se requiere un análisis de la hidrología subterránea en cuanto a los efectos de corte que puedan llegar a generar la excavación y las obras de drenaje en los acuíferos superficiales. Para tal fin debe realizarse el inventario de los puntos de agua, tales como fuentes, manantiales y afloramientos. Sin embargo, a pesar de que se observa la inclusión del análisis de la afectación sobre aguas subterráneas, la definición del área de influencia directa del proyecto, se limita a una franja longitudinal, en la cual se realiza la apertura del túnel o corredor del proyecto, donde se generan los mayores movimientos de tierra, excavaciones y voladuras de roca, deforestación, fragmentación de ecosistemas y afectación directa de los cauces o cuerpos de agua.

En conclusión, el alcance de los términos de referencia emitidos por la autoridad ambiental se considera limitado en función de que, dependiendo de las características propias de cada sitio de intervención, las posibles afectaciones no pueden limitarse a una franja longitudinal, ya que las afectaciones pueden reflejarse en un área de influencia más amplia, teniendo en cuenta aspectos geológicos, morfológicos e hidrogeológicos del área de estudio.

De acuerdo con las conclusiones planteadas por Camacho Bernal en su análisis de la "Identificación, evaluación y medidas de manejo para los impactos ambientales generados

sobre el recurso hídrico subterráneo por la construcción de túneles”, actualmente, se tiene claridad sobre los impactos que generan este tipo de obras y sus implicaciones, dentro de las principales se encuentra la posible disminución en el nivel freático, lo que implica a su vez alteraciones en el movimiento del agua subterránea, ya que modifican la dirección, velocidad y flujo de estas dentro de las formaciones geológicas. Por otra parte, se tiene abatimiento de aguas, lo cual se refleja en alteraciones de la dinámica hídrica superficial, por lo que resulta necesario considerar la implementación de las medidas de manejo enfocadas a la disminución de las filtraciones al interior del túnel (Bernal, 2013).

Adicionalmente, y tal y como lo expone C. Correal¹⁷, de acuerdo con su experiencia en este tipo de proyectos, *“Si bien se ha hecho un esfuerzo por enriquecer la normatividad ambiental en nuestro país, el componente hidrogeológico, es un tema técnico bastante específico, y dadas las implicaciones que puede tener la construcción de un túnel, existe ante todo la responsabilidad de los actores interesados en los proyectos, de realizar estudios que arrojen la información adecuada y completa que permita garantizar la protección de los recursos naturales”*.

Volviendo a la normatividad ambiental, aparece en la Resolución 697 de 1997, el concepto de *Evaluación Ex post* dentro del “Programa de Auditoría Ambiental y Evaluación Ex post”, el cual hace parte del “Plan de Seguimiento y Monitoreo”, sin embargo, la elaboración de este tipo de evaluaciones no podría considerarse como una práctica adoptada nuestro país, a pesar de las ventajas que puede traer al permitir reconocer deficiencias en la implementación del PMA, determinar impactos no previstos y establecer medidas adicionales correctivas que garanticen el cumplimiento de la normatividad aplicable, considerando que la autoridad ambiental en el desarrollo de sus actividades de seguimiento y control, debería retomar esta obligación como requisito para el cierre de la licencia ambiental. Adicionalmente, para proyectos construidos en varias fases, resulta particularmente importante contar con una Evaluación Ex post que permita recopilar información importante de las distintas fases de la etapa 1, a considerar en la elaboración del nuevo EIA, tal es el caso del túnel de occidente, ya que dentro del trabajo de campo

¹⁷ Carlos Antonio Correal Ramos. Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Colombia, especialista en el Manejo Integrado del Medio Ambiente, Especialista en Geotecnia y en Métodos Numéricos para el Cálculo en Ingeniería, con experiencia en consultoría ambiental para proyectos de infraestructura vial.

realizado para llevar a cabo la presente investigación, se encontró que las distintas comunidades muestran rechazo a la nueva etapa, alegando que la vía existente generó afectación y dejó impactos sin compensar, situación que se detalla en el capítulo 6 del presente documento.

La mencionada resolución identifica como dos de las principales actividades en la construcción de túneles, la explotación de canteras y la disposición final de materiales de excavación, determinando que son a su vez, las actividades que generan los mayores impactos ambientales, y dejando en segundo plano las posibles afectaciones hidrogeológicas y de coberturas, que puede generar la excavación del túnel como tal.

Mediante el Decreto 1220 de 2005 (Presidencia de la Republica, 2005), se requirió al entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, para que actualizara los términos de referencia existentes, por lo que dicho ministerio expidió la Resolución 1283 de 2006 (MAVDT, 2006), mediante la cual se acogen los términos de referencia para la elaboración del EIA para la construcción de túneles y sus accesos, Anexo G de ese documento, cuyas principales consideraciones se presentan en el Anexo I.

En esta resolución se introduce el concepto de área de influencia directa e indirecta, estableciendo la primera como de tipo variable en función del tipo de impacto y el elemento del ambiente que se esté afectando, por lo que se debe delimitar un área de influencia de tipo abiótico, biótico y socioeconómico, basada fundamentalmente en información primaria.

En cuanto al Área de Influencia Indirecta, corresponde al área donde los impactos trascienden el espacio físico del proyecto y su infraestructura asociada, es decir, la zona externa al área de influencia directa y se extiende hasta donde se manifiestan tales impactos. Estas delimitaciones de área resultan importantes, considerando que como se ha expuesto, la construcción de túneles puede generar impactos en las fuentes hídricas que trasciendan la faja excavada en superficie, según lo planteado por TYPASA-CRA, *“El ámbito del estudio hidrogeológico en un túnel largo ocupa normalmente un espacio mayor que la franja estrecha definida en torno al eje del túnel que se utiliza en los estudios geotécnicos, y es que las aguas subterráneas se mueven en un espacio más amplio y pueden proceder de zonas alejadas. Así, por ejemplo, en algunas ocasiones, las fugas en*

túneles hidráulicos han sido la causa del origen de movimientos de ladera en zonas muy distanciadas del túnel". (Tyspa-CRA., 2014).

Se detalla entonces en la mencionada resolución, los aspectos que debe incluir la caracterización del área de influencia, en sus componentes del medio físico, biótico y social en función de los conceptos de área de influencia directa e indirecta, lo que aclara la profundidad de la información tanto primaria como secundaria que se debe presentar en el EIA y la manera en que los distintos componentes se deben interrelacionar. En el Anexo A, se presenta la Matriz de Evaluación para la etapa de estudios ambientales, aplicada para el proyecto Túnel de Occidente en la presente investigación, encontrando los aspectos relevantes para la Evaluación Ex post de la Resolución 1283 de 2006, en la cual se puede observar lo descrito.

Para continuar con la comparación, en estos términos se estableció un subtítulo especial para el tema hidrogeológico que solicitaba la siguiente información.

"3.2.7 Hidrogeología. Área de influencia indirecta. Cuando por las condiciones geológicas del área, se identifiquen unidades hidrogeológicas, presentar la siguiente información:

– Identificar el tipo de acuífero.

– Establecer las direcciones de flujo

La información debe ser presentada en planos a escala 1:25.000 o mayor.

Área de influencia directa.

– Presentar el análisis de las condiciones del agua subterránea dentro del túnel y su influencia en la construcción y operación.

– Establecer niveles freáticos, direcciones de flujo, influencia de la construcción del túnel en las condiciones generales del agua subterránea (zonas de recarga).

– Realizar el inventario de puntos de agua que incluyen pozos, aljibes y manantiales, identificando la unidad geológica captada y los caudales de explotación.

– Establecer las unidades hidrogeológicas que intervendrá el proyecto. Igualmente, se deben identificar aquellas unidades que tengan conexión hidráulica con fuentes de aguas superficiales.

– Evaluar la vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas por las actividades del proyecto (combustibles, materiales residuales, derrames sustancias tóxicas, entre otros).

- Presentar el mapa hidrogeológico a escala 1:25.000 o mayor, localizando puntos de agua, tipo de acuífero, dirección de flujo del agua subterránea y zonas de recarga y descarga.”

Adicionalmente, en el numeral 4.2 Aguas Subterráneas de la Resolución 1283 de 2006, especifica la información requerida para la utilización de estas aguas, requiriendo un Trámite de Concesión, (aspecto que no tiene claridad en el Decreto 1076 de 2015, que se analizará a continuación), así mismo, aparece el requerimiento de Estudios Geoeléctricos, los cuales permiten tener mayor información de la zona de intervención con sondeos indirectos que facilitan la identificación de acumulaciones de agua a mayores profundidades. Estos estudios se consideran una herramienta muy útil, pero teniendo en cuenta que deben ser estudios complementarios.

El Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015, es una compilación de las normas expedidas por el Gobierno Nacional en cabeza del presidente de la república, en ejercicio de las facultades reglamentarias otorgadas por el numeral 11 del artículo 189 de la Constitución Política. La finalidad fue recoger en un solo cuerpo normativo todos los decretos reglamentarios vigentes expedidos hasta la fecha, que desarrollan las leyes en materia ambiental. Teniendo en cuenta esta finalidad, este decreto no contiene ninguna disposición nueva, ni modifica las existentes.

El decreto busca concordar el licenciamiento ambiental con lo dispuesto por la Ley 1682 de 2013 o “Ley de Infraestructura”, por lo que se hizo necesario actualizar nuevamente los términos de referencia, esta vez dentro de los cambios más relevantes está la unificación de los de construcción de carreteras con los de túneles.

Los términos de referencia vigentes para los proyectos de construcción de carreteras y/o túneles fueron acogidos por la Resolución 751 de 2015 (MADS, 2015), estos nuevos términos integran estudios mucho más detallados en todos sus componentes. En cuanto al área de influencia, en la mencionada resolución, se tiene en cuenta que la manifestación de los impactos ambientales de un proyecto varía de un componente a otro y de una actividad a otra, determinando que se debe delimitar un área de influencia por cada

componente, grupo de componentes o medio potencialmente impactado, es decir que los componentes pueden ser agrupados a discreción del solicitante.

Esta vez el componente hidrogeológico, incluye una descripción específica de la información requerida para el área donde se construirá el túnel, la cual a grandes rasgos se compone por:

- Inventario detallado de todas las fuentes hídricas superficiales continentales (lenticas y loticas), que se encuentran en el área de influencia del componente y la posible conectividad con el túnel.
- Análisis de la dinámica hídrica y las variaciones de su régimen natural.
- Estimación de los niveles y caudales característicos de las corrientes inventariadas.
- Localización de las corrientes y cuerpos de agua en relación con el túnel a escala 1:10.000 o más detallada.

Adicionalmente, se debe entregar en el EIA la información de hidrología, balance hídrico y recarga de las unidades hidrogeológicas presentes, análisis del riesgo de contaminación del acuífero por el desarrollo de las actividades y obras planteadas, modelo hidrogeológico conceptual. Con base en el análisis e integración de la información anterior, debe definirse un modelo hidrogeológico conceptual de los acuíferos presentes en el área, que incluya los siguientes aspectos: delimitación de las zonas de recarga, tránsito y descarga, direcciones de flujo, conexiones hidráulicas entre las diferentes unidades acuíferas y con las fuentes superficiales, definición de zonas con potencial de aprovechamiento y modelo numérico del flujo de las aguas subterráneas.

Así mismo, se introduce el concepto de “Índice de Vulnerabilidad por Desabastecimiento”, el cual resulta verdaderamente importante al encontrar que el principal impacto reportado durante la construcción de túneles viales ha sido el abatimiento y desaparición de afloramientos o fuentes hídricas existentes en la superficie del área de excavación. Por su parte, esta es una de las afectaciones más importantes reportadas por la comunidad de la vereda Naranjal debido a la construcción del Túnel de Occidente, de acuerdo con el expediente del proyecto.

En los TR se hace mención a los requerimientos de información para el área del túnel, así:

- Hidrología, balance hídrico, y recarga de unidades hidrogeológicas.
- Análisis de riesgos de contaminación.
- Modelo hidrogeológico conceptual (delimitación de zonas de recarga, tránsito y descarga, dirección de flujo, conexiones hidráulicas, zonas de potencial de aprovechamiento (Leyenda Hidrogeológica Internacional y Convenciones del Servicio Geológico Colombiano).
- Modelo numérico de flujos de aguas subterráneas para la simulación espacial y temporal del comportamiento del recurso subterráneo determinando la posición del nivel piezométrico y su variación con la construcción del túnel.

Finalmente, es importante mencionar que, actualmente se cuenta con el “Manual de Diseño, Construcción, Operación y Mantenimiento de Túneles de Carretera para Colombia” (Ministerio de Transporte, Instituto Nacional de Vías, 2016), el cual comprende los requerimientos generales para la planeación, investigación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de túneles viales de carretera para Colombia, construidos por el método convencional de excavación. Dentro de las principales consideraciones planteadas en el manual se tienen:

- Las medidas de abatimiento demandan una evaluación especial de los siguientes aspectos, que forman parte del estudio hidrogeológico: impactos ambientales al acuífero y el plan de manejo de los mismos, implicaciones al recurso hídrico subterráneo de las obras de abatimiento y drenaje, medidas de mitigación, prevención, corrección y compensación por el abatimiento del nivel freático.
- Durante las campañas de abatimiento y drenaje se debe evaluar el fenómeno de subsidencia considerando: condición de flujo de agua, línea del perfil estimado de abatimiento del nivel freático, área de influencia. El fenómeno se evalúa para tres escenarios: sin obra y etapas de construcción y operación.
- Los portales tienen que diseñarse de manera tal que se cause la menor perturbación posible al entorno y el medio ambiente, protegiendo los taludes y, en general, considerando las condiciones topográficas, geológicas, geotécnicas,

hidrogeológicas, meteorológicas y ambientales del terreno, así como la sección transversal del túnel y el método constructivo a emplear.

Este manual abarca los lineamientos generales y las pautas a implementar por parte de las entidades públicas de orden nacional y territorial, cuando en sus proyectos se incluyan túneles viales de carretera.

Así mismo, describe las actividades ambientales que se deben llevar a cabo en cada una de las fases del proyecto, remitiendo a las guías y normatividad ambiental aplicable, dentro de las que se encuentra el Formato Único Nacional de Inventario de Puntos de Agua Subterránea, del Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales del año 2013.

De acuerdo con la información aquí recopilada, es evidente la evolución que han tenido los términos de referencia para los proyectos de construcción de túneles, en la actualidad la información requerida desde la normatividad ambiental es mucho más técnica, encaminada a caracterizar en detalle el ambiente y su posible reacción ante las nuevas actividades que se pretenden realizar, con el fin de garantizar que todos los impactos estén previstos y tengan su correspondiente manejo. Sin embargo, en cuanto a la reglamentación del proceso de licenciamiento, se puede concluir que se cuenta con numerosas modificaciones al mismo, generando inestabilidad normativa que pone en duda la adopción de medidas administrativas y procedimentales efectivas acordes a la realidad ambiental que se enfrenta actualmente.

6. Evaluación Ex post del proyecto

6.1 Metodología de evaluación aplicada

Con el fin de establecer la metodología a seguir en la presente investigación, se realizó la revisión de la bibliografía existente relacionada con la evaluación Ex post, encontrando que no se cuenta con un procedimiento definido para proyectos tipo, ni con una normatividad al respecto, por lo que se procedió a diseñar una matriz, basada en la metodología de evaluación Ex post, la cual se aplicó al proyecto en sus distintas fases, estudios y diseños, y construcción.

La metodología propuesta se considera un aporte importante de la presente investigación, teniendo en cuenta que sirve como base para identificar aspectos claves de la gestión ambiental y recopilar lecciones aprendidas en proyectos similares, ya que tal y como se expuso en el numeral 1.1, constituye una herramienta importante de seguimiento y control tanto para la entidad ejecutora como para la autoridad ambiental encargada.

Para evaluar el proyecto vial en la etapa de estudios ambientales, se procedió dentro de la presente investigación a comparar el contenido del EIA elaborado en 1996 por la firma Integral S.A, con base en los principales requerimientos de los Términos de Referencia para cada uno de los componentes, haciendo un análisis comparativo de la información suministrada a la autoridad ambiental y los posibles vacíos en la misma.

Para la etapa constructiva, como una de las actividades de la metodología de investigación propuesta, se revisó el expediente No. 0678, (el cual fue consultado directamente en el archivo de la ANLA) y la información suministrada por la Gobernación de Antioquia relacionada con el proyecto. Se realiza la recopilación y análisis de las medidas de gestión

ambiental implementadas en las etapas de construcción y operación relacionadas con los distintos programas propuestos desde el PMA y las principales actuaciones de la autoridad ambiental nacional y regional.

Durante la revisión se identifican las medidas sancionatorias impuestas al proyecto vial y las intervenciones de los distintos actores, mecanismos de participación ciudadana y principales procesos judiciales interpuestos, grado de satisfacción de la comunidad beneficiada, resultados, efectos, e impactos residuales.

Así mismo, se presentan las matrices desagregadas por componente de las normas subsiguientes relacionadas con el licenciamiento de obras de construcción de túneles, cuyos avances más representativos se presentan en el capítulo 5 del presente documento. Estas matrices servirán como insumo para el análisis de los impactos esperados con la construcción de la fase 2 del proyecto, y permitirán orientar las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

Para la aplicación de la matriz de evaluación propuesta, se llevaron a cabo actividades de campo como recorridos de reconocimiento del área de localización del proyecto Túnel de Occidente, identificación de puntos de interés por denuncias e identificación de conflictos socioambientales, y espacios de comunicación con la comunidad y expertos en el tema.

Finalmente, se generan los resultados de la aplicación de la metodología propuesta, los cuales se presentan a continuación.

6.2 Aplicación de la Metodología

6.2.1 Revisión del Expediente 0678 de 1997

Según el Auto 0234 del 22 de marzo de 1996 (Anexo E), la autoridad ambiental reconoce las difíciles condiciones geotécnicas de las laderas por las que se desarrolla la vía existente, las cuales, al ser intervenidas, generarían impactos negativos sobre el medio ambiente, las comunidades y la economía local. Sin embargo, ante la dificultad de construcción de un túnel, se analiza la opción de una vía nueva que aproveche las vías

existentes, opción que fue rápidamente desvirtuada por una baja velocidad de diseño, radios de giro y pendientes desfavorables, mayor longitud y un alto costo.

Por lo anterior, según el Instituto nacional de Vías-INVIAS, se presenta la construcción del túnel de occidente como la única alternativa capaz de brindar una ruta económica, segura y ambientalmente viable. Por su parte, con la revisión de las actuaciones de la autoridad ambiental consignadas en el expediente del proyecto, a pesar de que, para la época de estructuración y prefactibilidad ambiental del proyecto, se contaba con normatividad que obligara a la solicitud de pronunciamiento a la autoridad ambiental sobre la necesidad de presentar un DAA¹⁸, no se cumplió con la obligatoriedad del trámite, así:

El día 09 de mayo de 1995, según el Auto 0234 de 1996, el INVIAS solicitó de manera formal los TR para la presentación de EIA y allegó información del proyecto.

El 20 de junio de 1995, mediante Auto 386 de 1995, la autoridad ambiental se pronuncia sobre el conocimiento de la solicitud de licencia ambiental, mas no requiere la presentación de un DAA, cumpliendo el plazo perentorio de 30 día hábiles que otorga el decreto 1753 de 1994. Sin embargo, la Dirección Sectorial Ambiental conceptúa mediante informe técnico 0523 de 1995, sobre la necesidad de presentar un DAA, lo que condujo a interponer recurso por parte del INVIAS alegando extemporaneidad.

El recurso fue resuelto por la Dirección Sectorial Ambiental, mediante concepto técnico 025 de 1996, considerando que la información allegada no permite concluir con precisión la procedencia de un EIA. Adicionalmente aclara que la información allegada a la autoridad ambiental se hace dentro del marco de solicitud de TR, mas no como lo establecen el artículo 56 de la ley 99 de 1993, y el decreto 1753 de 1994. Sin embargo, posteriormente concluye que no se requiere de la presentación de un DAA, y únicamente se requiere la presentación dentro del EIA de un estudio ambiental para el primer tramo de la vía (Tramo 4.1 km), considerando los impactos sociales debido a la gran cantidad de viviendas asentadas en la zona.

¹⁸ Artículo 30 del Decreto 1753 de 1994.

Esta actuación extemporánea se puede denominar como un fallo de la autoridad ambiental, que deja sin DAA a un proyecto que incluye la construcción de un túnel vial de longitud considerable, localizado en una zona de importancia ambiental reconocida de manera posterior mediante la declaratoria del DMI.

Estabilidad geotécnica de las laderas: A pesar de que la autoridad ambiental reconoce esta condición desde la etapa de prefactibilidad del proyecto, se puede observar que se menciona como la principal razón para la selección de un túnel como la ruta más viable a construir. Para el tramo de vía a cielo abierto, se establecen desde el EIA una serie de tratamientos de taludes a implementar, sin embargo, al revisar el expediente del proyecto en la ANLA, para el año de 2015, estos tratamientos no se encuentran ejecutados en su totalidad, encontrando que se presentaron afectaciones a terceros por caída de material durante la etapa de operación de la vía. La demora para la implementación de algunas de las actividades de estabilización, generó mayor volumen de material a disponer en los ZODMES, traducido en mayor impacto ambiental, sin que esta situación haya conllevado a una actuación de parte de la autoridad ambiental diferente a hacer mención en los diferentes informes técnicos de visita al proyecto.

6.2.2 Resultados de la aplicación de la herramienta de evaluación Ex post para la etapa de estudios ambientales.

Para el análisis la evaluación en la etapa de estudios ambientales, se aplica la matriz adjunta en el Anexo A. sobre la cual se presentan en el presente numeral las principales observaciones.

En cuanto a la descripción y análisis del proyecto, al revisar el contenido del EIA del proyecto, y compararlo con los términos de referencia contenidos en el Auto 234 de 1996, se puede concluir que falta profundidad y detalle en los siguientes temas:

- Voladuras: No se encuentra información relacionada con las necesidades de voladuras para la construcción del proyecto. Se desconoce si esta información se aportó de

manera posterior, pero se aclara que, durante la revisión del expediente del proyecto, no se encontraron evidencias al respecto.

- Descripción de Materiales necesarios: Ubicación de fuentes y volúmenes a emplear, en el EIA, capítulo 5.8.2 Fuentes de Materiales, Evaluación Ambiental de las Fuentes de Materiales, se incluyeron aquellas identificadas en el estudio geotécnico, una descripción detallada de cada una de las fuentes y un plano de localización de las mismas. Debe tenerse en cuenta que, de acuerdo con la ley 99 de 1993, para la época se requiere un estudio de impacto ambiental para que se les entregue el permiso de funcionamiento. Además, para cada una de las fuentes debía realizarse un programa de explotación. A pesar de que esta condición es clara, en el expediente no se encontró evidencia de los estudios mencionados.
- Requerimiento de ocupaciones de cauce: No se encontró en el EIA información sobre las necesidades de desvíos y canalizaciones de cauces provisionales o definitivos. Es claro que debido a que la licencia es ordinaria, los permisos ambientales debían ser tramitados ante Corantioquia, sin embargo, no se hace mención desde el estudio de impacto ambiental, de las ocupaciones de cauce que requieren permisos.
- Traslado de Redes Eléctricas: No se observa información relacionada con la necesidad de traslado de redes eléctricas.
- Programa de Mantenimiento: Los TR incluyen la presentación del Programa de Mantenimiento, sin embargo, este programa no se observa en el EIA, se desconoce si se aportó en información adicional, pero al revisar el expediente 0678 no se encuentra información relacionada.
- Área de influencia. Según los TR aplicables, el Área de Influencia se define considerando los componentes físico, biótico, social, institucional y económico, así como las cuencas y subcuencas hidrográficas a ser afectadas, tomando en cuenta las afectaciones directas e indirectas. Incluye las áreas con posible afectación por contingencias. Según se describe en el documento, para predecir con precisión los impactos ambientales que conlleva la construcción, se consultó información relacionada con la zona de influencia del proyecto; sin embargo, no se observa una delimitación

clara de la zona de influencia objeto del estudio, si bien en el EIA del proyecto en el capítulo 2. Justificación, se hace referencia a los municipios que se considera tendrán impacto por la construcción de la nueva vía, inclusive los que se encuentran dentro de la ruta de comercialización de productos, y en los demás capítulos se hace referencia a características e impactos generados en el AI, no se observa una delimitación clara, ni la inclusión de áreas con posibles afectaciones que generaría la excavación del túnel sobre las cuencas y subcuencas.

- Unidades de análisis. Según los TR se debe incluir los componentes de análisis espacial y cartográfico, y componente de análisis de la dinámica de procesos para los diferentes elementos del medio ambiente. Se puede concluir que en los distintos capítulos se hace mención de las tendencias de cambio y desarrollo identificadas, sin embargo, no se observan estos componentes como tal. Adicionalmente, los TR no son específicos en el contenido y alcance solicitados.
- Descripción del Medio Ambiente. MEDIO FISICO: Geología y Geomorfología. Hidrología Superficial y Subterránea. Se presenta en el numeral 4.1.6 del EIA del proyecto, la descripción hidrológica de la zona, se identifican las cuencas en las que se localiza el área de intervención, en la tabla 4.6 del EIA se presentan las principales características de fuentes interceptadas por el proyecto. Sin embargo, no hay información sobre estudios de hidrología subterránea, ni se encuentran evidencias de requerimientos al respecto por parte de la autoridad ambiental.

Por otra parte, no se observa información sobre la presentación de un mapa geológico, sin embargo, se presenta información sobre estabilidad geotécnica por sector y áreas críticas. Se desconoce si de manera posterior se presentó un estudio específico.

Con relación al Estudio de Impacto Ambiental, en el numeral 5.3.1.2 Componente agua, se presenta la posible afectación a la dinámica fluvial: alteración del estado de equilibrio geomorfológico de las corrientes por desviaciones de caudal, cambios de pendiente del cauce, cortes, construcción de alcantarillas, puentes, modificaciones en el régimen de caudales, en el nivel freático y en la capacidad de transporte de sedimentos. El estudio determina la relación que existe entre las excavaciones superficiales y subterráneas y la contaminación y afectación a la dinámica fluvial, denominada como un efecto notorio

en todo el corredor a construir. Sin embargo, la calificación del impacto que genera la actividad de excavación subterránea sobre la dinámica fluvial, alcanza una denominación de *Leve* según lo consignado en el capítulo 5.6 Análisis de Resultados.

MEDIO FISICO: Hidrología. En cuanto a la descripción de la Hidrología Superficial, el EIA presenta la relación de las fuentes o cuerpos de agua que pueden ser afectados por el proyecto, teniendo en cuenta que se interceptan con la nueva vía. En el capítulo 4.1.6 Hidrología, se describen las cuencas y subcuencas que se localizan en el AID del proyecto, presentando información como localización, área, longitud, altura promedio, temperatura mínima y caudal (periodo de retorno de 50 años). En el capítulo 4. OFERTA AMBIENTAL, se presenta en el numeral 4.1.7 el Análisis de Calidad de las aguas para las fuentes cruzadas por el proyecto, determinados mediante análisis físico químicos y bacteriológicos, tablas 4.6, 4.7 y 4.8. No se observa información sobre el análisis de estabilidad de cauces y dinámica de cambios naturales solicitada en los términos de referencia.

Para la descripción de la hidrología subterránea, no se observa la información solicitada en los mencionados términos, la cual consiste principalmente en un análisis de la vulnerabilidad de terrenos en función de la permeabilidad de los materiales y su relación con los acuíferos, inventario de los puntos de agua, fuentes, manantiales y afloramientos, información sobre riesgos de contaminación y recarga de acuíferos, información sobre la evolución temporal de los niveles freáticos y la dirección de las líneas de flujo subterráneo, de igual manera, no se encuentran evidencias de requerimientos al respecto por parte de la autoridad ambiental.

Para el MEDIO FISICO: Aire, se plantean monitoreos en el área de influencia directa del túnel, se expone que se realizará un análisis de los niveles de contaminación existentes en términos de monóxido de carbono, partículas, óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre, bióxido de carbono y se estimará la contribución de contaminación durante la construcción y operación del proyecto, sin embargo, no se observa información sobre el levantamiento de la línea base para el componente aire, sitios de monitoreo, niveles determinados, focos de emisión. Así mismo, no se encuentra información sobre monitoreos durante la etapa de operación.

Para el MEDIO FISICO: Vegetación, no se encuentra en el estudio un inventario de especies en el que se determinen aspectos como abundancia, cobertura, riqueza, biomasa, diversidad, importancia económica y cultural, composición florística o cartografía. Según los TR, el estudio y análisis de este componente, debe incluir el rectángulo del eje del túnel y con un ancho de 150 metros a lado y lado de este eje, dando prioridad a los portales de entrada y salida, y debe arrojar resultados en términos de la fisonomía y dinámica de las diferentes asociaciones que se desarrollen a lo largo del área de influencia del proyecto.

La evaluación e inventario puede ser cualitativa (presencia/ausencia), semicuantitativa o cuantitativa; debiéndose evaluar aspectos como abundancia, frecuencia, dominancia, índice de valor de importancia, distribución diamétrica, composición florística, diversidad e importancia económica y cultural. Se desconoce si estos estudios fueron aportados debido a que no se encontraron en el expediente.

Para el MEDIO FISICO: Fauna, no se encuentra información relacionada en el estudio sobre inventario de especies, identificación de dominio vital de las especies, localización de áreas especialmente sensibles, fauna acuática.

En cuanto al MEDIO SOCIOECONOMICO E INSTITUCIONAL: Demografía, los TR requieren presentar un análisis de la evolución de la población en términos municipales, distribución espacial de la población y población activa. En el EIA, capítulo 4.2 Aspectos Urbanísticos, se identifican características poblacionales relacionadas con la evolución de la población en el territorio, principales actividades desarrolladas y relacionamiento, en el capítulo 4.3.4 Características de la zona de influencia, se presenta la descripción de los principales empleos de la población específicamente para los barrios el Pesebre y Blanquizal. Sin embargo, a lo largo del estudio no se encuentra un diagnóstico sobre la población empleada y desempleada, en términos de dispersión, densidad, localización. Siendo este un factor importante, teniendo en cuenta la existencia de población que depende económicamente de los usuarios de la vía existente antes del inicio de las obras objeto del proyecto vial, y siendo este uno de los impactos con mayor calificación dentro de los resultados de la evaluación presentada en el mismo EIA.

Para el MEDIO SOCIOECONOMICO E INSTITUCIONAL: Sector Primario y secundario, los TR requieren información sobre actividades económicas y transformadoras, actividades de comercio, transporte y comunicaciones. El estudio en el capítulo 4.2 Aspectos Urbanísticos, presenta una sectorización del corredor vial de acuerdo con sus intereses y relacionamiento, posteriormente en la Tabla 4.33, se presenta un cuadro comparativo de la producción agrícola de los Corregimientos de San Cristóbal y Palmitas con respecto al total de la producción en el Municipio de Medellín, finalmente en el numeral 4.2.3 Relaciones, se presenta el análisis de los vínculos entre los diferentes asentamientos urbanos con otros centros de la región, dando una idea de la dinámica regional en términos económicos y sociales. Sin embargo, no se presenta información sobre ponderación de ingresos. Se considera de manera general que la información encontrada en el expediente no cuenta con suficiente profundidad.

- DEMANDA AMBIENTAL. AGUA. Consumos para actividades constructivas: No se observa información sobre los requerimientos del recurso para las actividades de construcción.

- ESTABLECIMIENTO DE SECTORES AMBIENTALMENTE SENSIBLES, CRITICAS Y DE IMPORTANCIA Y MANEJO AMBIENTAL. El proyecto vial para la etapa de estudios de su primera fase, no cuenta con ninguna zona de reserva declarada en el AID, sin embargo, en el estudio en el capítulo 6.4.4 se presentan una descripción de las áreas de protección natural identificadas en función de la vulnerabilidad de las áreas geomorfológicas, climáticas, hidrológicas, ecológicas, sociales, económicas y culturales. A lo largo del estudio se presentan zonas en las que se recomienda no hacer intervenciones. Sin embargo, en el documento no se observa la delimitación clara de zonas de exclusión, con restricción o de intervención, se desconoce si se aportó esta información de manera posterior, o si el mapa relacionado, corresponde a un anexo que no reposa en el expediente de la ANLA.

- IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES, 4.2.3 Relaciones, se presenta el análisis de los vínculos entre los diferentes asentamientos urbanos con otros centros de la región, dando una idea de la dinámica regional en términos económicos y sociales. Sin embargo, no se encuentra un análisis de identificación y evaluación de impactos en los escenarios con y sin proyecto. En cuanto a la definición

de los impactos que permanecerán a pesar de las medidas implementadas, no se evidencia en el estudio la identificación de impactos residuales.

La presencia de proyectos de desarrollo motiva flujos migratorios en las localidades que componen el área de influencia. Lo cual genera modificaciones en los ámbitos económico, social y comunitario de las poblaciones receptoras de población. Ante esto, tanto a nivel comunitario como institucional se presentan vulnerabilidades en los municipios, que deberán ser manejadas con acciones de tipo educativo hacia las administraciones municipales y las comunidades directamente vinculadas con esta dinámica. (Torres Sánchez, 2013)

Respecto a la presión migratoria señalada, no se observa en el EIA del proyecto en estudio, la profundidad necesaria para enfrentar de manera satisfactoria el impacto esperado sobre los municipios como Santa Fe de Antioquia y San Jerónimo, limitándose a identificar entidades de orden regional y su relación con las posibles soluciones. Es claro que el ejecutor del proyecto tiene un alcance limitado, en el sentido que se refiere a la construcción de una vía como tal, sin embargo, teniendo en cuenta que corresponde a un proyecto del estado, pudieron establecerse alianzas interinstitucionales que propendieran por garantizar el apoyo en la mitigación de este tipo de impactos socioambientales y la presión que generan sobre los recursos naturales.

6.2.3 Resultados de la aplicación de la herramienta de evaluación Ex post para la etapa de construcción y operación

Para la aplicación de la metodología en la etapa de construcción, se diseñó el formato adjunto en el Anexo B del presente documento, mediante el cual se facilita la identificación del cumplimiento de los distintos requerimientos del estudio frente a los términos de referencia aplicables.

Dentro de la gestión realizada para dar cumplimiento a las actividades propuestas en el PMA, Numeral 6.1 Planes para el Manejo Operativo, no se encontraron evidencias de la articulación con entidades de apoyo al desarrollo de los planes y programas descritos en

el numeral 6.1.5 Gestión Social, es importante dejar claridad en que se desconoce si esta gestión se realizó de manera efectiva, de acuerdo con las necesidades que se presentaron durante la ejecución del proyecto, debido a que no se reporta en los informes a los que se tuvo acceso.

Para el numeral 6.2 Planes para el Manejo Físico, en relación con las actividades propuestas en el 6.2.1 Manejo de Depósitos (Normas generales para la conformación del sitio, zonas de retiro, manejo de descapote, entre otros; tratamiento de la fundación, colocación de material), se analiza el estado de los principales sitios autorizados por la licencia ambiental y sus modificatorias para zonas de depósitos de materiales de excavación-ZODME, con base en el Auto 4204 de 2015 (ANLA, 2015), mediante el cual la autoridad ambiental presenta un consolidado actualizado para estos sitios (Anexo P).

Como principal resultado del análisis, se tiene que dentro del expediente no se cuenta con el cierre de la obligación para ninguno de los sitios autorizados por la licencia ambiental y sus modificatorias, a pesar de que el proyecto se encuentra en etapa de operación desde el año 2005. De manera general, se puede concluir que no se ha dado cumplimiento al Artículo segundo, según el cual: *“Como complemento de la información adicional presentada, El INVIAS deberá presentar el Plan de Seguimiento, de aquellos predios descritos en el numeral 3.4, para garantizar que la productividad y las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo, no serán degradadas después de la utilización del sitio como depósito de material; esto con el fin de garantizar al propietario que la productividad del terreno no disminuirá. Este plan de seguimiento deberá cubrir el proceso de siembra y cosecha al menos un ciclo después de que el predio haya sido devuelto a su propietario original”*.

Esta condición resulta particularmente importante en los depósitos la Volcana y Mestizal, en los que, según información recopilada en visitas de campo, se tenía vocación agrícola previo el inicio de la utilización como ZODME. No se cuenta con recibo a satisfacción de estos propietarios para el cierre de la obligación, ni se encuentran evidencias de requerimientos al respecto por parte de la autoridad ambiental, a excepción de algunos informes técnicos en los que se hace mención, sin que se tengan requerimientos o procesos sancionatorios al respecto.

En cuanto a la reforestación de los sitios de depósito, se encuentran en el expediente evidencias de que de manera generalizada, los propietarios de los ZODME, solicitan siembra en la zona de cerramiento del predio, mas no en toda el área utilizada, tal y como se plantea en el PMA, pudiendo observar el difícil cumplimiento de la medida propuesta, teniendo en cuenta que estos predios deben entregarse a satisfacción de sus propietarios, lo que dificulta el cierre ambiental ante la imposibilidad de presentar el acta de recibo del propietario a la autoridad ambiental.

Según el Auto 4204 de 2015, la ANLA reitera la solicitud de presentar concepto emitido por Corantioquia sobre la no existencia de afectaciones ambientales en los diferentes ZODME utilizados para la construcción del proyecto vial, el cual fue solicitado inicialmente mediante Auto 2937 de 2013. Al respecto, se encuentra que los depósitos que se localizan en jurisdicción de la Territorial Hevéxicos de Corantioquia, cuentan con el concepto emitido por la CAR mediante Informe Técnico 130HX-1407-122669 del 16 de julio de 2014, según el cual: *“Los ZODME Mestizal, el Trapiche, Los Pérez, Frente a Cantera, Casa Topógrafos, Puente San Juana, Rancho del Abuelo, El Berial, Los Tres 1 y 2, el Caño, La Espada, Meloneras 1 y 2, fueron adecuadamente perfilados, conformados, compactados, construidas sus obras de drenaje, revegetalizados y cerrados, sin detectarse deterioros y/o daños ambientales y/o a los recursos naturales renovables, imputables a las intervenciones realizadas. No hay evidencia de problemas de estabilidad y deslizamientos y no se está generando ningún efecto ambiental negativo y en su gran mayoría se están utilizando como zonas de potreros.”*

Por su parte, según los documentos que reposan en el expediente, al cierre de la presente investigación, no se encuentran evidencias de que Corantioquia haya realizado visita a los ZODME localizados en jurisdicción de la Territorial Aburrá-Norte, la cual fue solicitada por la Gobernación de Antioquia el 14 de enero de 2014. El concepto de esta visita es un requerimiento de la ANLA para el cierre de la obligación, y a pesar de haber sido solicitada por el INVIAS, no se cuenta con el informe de visita.

De igual manera, se observa que según el Auto 4204 de 2015, existe un mayor volumen depositado en algunos de los sitios de depósito, sin previa autorización por parte de la autoridad ambiental, respecto a lo cual se requiere el diseño ajustado y justificación de no afectación con la ampliación de la capacidad autorizada. Sin embargo, la situación con

mayor criticidad se encuentra relacionada con el sitio de acopio temporal denominado el Galpón, sobre el cual se cuenta con autorización de almacenamiento temporal para un volumen de 50.000 m³, provenientes de las actividades de excavación del túnel, entre tanto se realizaba su reutilización en las actividades propias del proyecto. En el mencionado Auto, se reporta un volumen final depositado de 127.526 m³.

La Procuraduría Agraria y Ambiental, presenta queja a la ANLA mediante documento con radicado 2015042849-1-000 del 14 de agosto de 2015, en atención a queja ciudadana por incumplimiento de la licencia ambiental y por supuestamente estar en riesgo ambiental y social inminente ante un eventual movimiento en masa causado por la aparente inestabilidad del sitio. Posteriormente, la ANLA emite Concepto Técnico 5822 de octubre de 2015, mediante el cual impone medida adicional requiriendo información técnica relacionada con el sitio.

Al realizar una revisión del expediente, se encuentran evidencias de que el proyecto vial comunicó en su momento a la autoridad ambiental la dificultad para retirar el material del sitio, mediante las comunicaciones con radicado 4120-E1-48183 de 2006, 4120-E1-125256 de 2006. Sin que aparentemente se cuente con pronunciamiento de la autoridad ambiental al respecto, a pesar de que en los distintos informes técnicos de seguimiento se hace referencia a visitas al sitio, lo que indica el conocimiento del carácter de acopio definitivo que adquirió el sitio.

Solo hasta el año 2015 y como respuesta a queja del propietario, la ANLA emite la Resolución 1649 de 2015, mediante la cual se pronuncia sobre el Galpón, solicitando información adicional. A pesar de que el proyecto vial interpuso recurso de reposición, la ANLA ratifica su solicitud mediante Resolución 165 de 2015 (Anexo Q).

Cabe aclarar que, según información contenida en el expediente, INFORME FINAL I-2348-QLN-02, se requiere de la implementación de obras de estabilización y monitoreo del sitio. Adicionalmente, se adelanta proceso judicial por parte de los propietarios, quienes no han podido hacer uso de su predio.

Por otra parte, con relación a los vertimientos procedentes de la operación del túnel de occidente, se tiene que CORANTIOQUIA, mediante Resolución N°130AN-10851 de 2010,

requirió a la Gerencia de Proyectos Estratégicos para que implemente un sistema de tratamiento para las aguas contaminadas (lavado y posibles derrames de hidrocarburos) que se generan en el túnel y garantizar con ello que las descargas que se efectúen no contaminen las fuentes receptoras (quebradas La Guayabala, La Negra, La Frisola). Adicionalmente, la mencionada resolución requiere que se construya complemento al sistema de tratamiento de aguas residuales que consiste en filtro de zeolitas para los tanques sépticos.

A la fecha de cierre de la investigación, no se encontraron evidencias de la construcción de este sistema, sin embargo, se encuentra reportado en el ICA que la Gobernación de Antioquia elaboró el diseño y lo puso a consideración de Corantioquia para su aprobación en el año 2013, sin que haya tenido respuesta al cierre de la presente investigación.

En lo relacionado con el numeral 6.2.3 Reforestación y revegetalización de taludes, se encuentra que la Gobernación de Antioquia celebró con Corantioquia el convenio 284 de junio de 2007, el cual tuvo como objeto: *“Aunar esfuerzos técnicos, logísticos y financieros para aportar al cumplimiento de las obligaciones consagradas en la Resolución 0762 del Agosto 15 de 1997, emanada del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), para contribuir a la solución de los problemas ambientales identificados, analizados y priorizados en los instrumentos de planificación de Corantioquia: Plan de Gestión Ambiental Regional -PGAR- 2007-2019, Plan de Acción 2007-2012, y en las orientaciones definidas por la Gobernación de Antioquia (Antioquia Nueva, un hogar para la vida 2004-2007)”*. Invirtiendo los recursos destinados en los componentes (i) Educativo y (ii) Conservación de cuencas, estableciendo según el informe final presentado por Corantioquia, un total de 45.300 plántulas de 18 especies diferentes; 17 nativas (80%) y 1 introducida (20%).

En los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental-ICA, enviados a la Autoridad Ambiental Nacional, se ha reportado el avance de las actividades de reforestación, las cuales se ejecutaron para dar cumplimiento parcial al Plan de Manejo Ambiental. Así mismo en el documento de solicitud de cierre de compromisos enviado a la ANLA durante el año 2013, se realizó un reporte completo de todas las actividades ejecutadas bajo este convenio. Sin embargo, no se encuentran pronunciamientos de la ANLA con relación al cierre de esta obligación, a pesar de que se reportan visitas de seguimiento.

Numeral 6.2.5 Monitoreo y Seguimiento, los documentos de Plan de Monitoreo y Seguimiento no se encontraron en la información suministrada para la investigación, sin embargo, se encuentra que la ANLA conceptúa en el Auto 2937 de 2013 que tanto el Plan de Contingencias como el Plan de Monitoreo y Seguimiento, contemplan medidas insuficientes. Se desconoce si a la fecha se actualizó el mencionado plan por parte del proyecto vial.

En el numeral 6.4 PLAN DE ORDENAMIENTO, se presenta la caracterización de las distintas áreas de interés según el POT del Municipio de Medellín, encontrando en el numeral 6.4.4 Áreas de protección natural que se identifican las fuentes, microcuencas y sistemas de riesgo, sobre los cuales se debe garantizar la cantidad y calidad del recurso.

Al respecto, se observa que para la etapa constructiva se presentan denuncias de afectación a los sistemas de riego de las veredas Tafetanes y Naranjal, localizadas en los municipios de San Jerónimo y Medellín, respectivamente.

Denuncias de afectación vereda Tafetanes:

Con el fin de compensar las afectaciones al sistema de riego existente en la vereda Tafetanes, el proyecto vial concertó con la comunidad afectada la construcción de un acueducto que suministre el servicio de agua potable, para lo cual, en el año 2016, la Gobernación de Antioquia, en asocio con Aguas de Occidente iniciaron la construcción del acueducto veredal¹⁹.

De manera general se puede decir que, a pesar del tiempo transcurrido entre la afectación causada y el inicio de las actividades de compensación, se atendió de manera oportuna a la comunidad en su momento, restituyendo el sistema de riego afectado, y de manera posterior, con una medida compensatoria que busca garantizar a la comunidad unas

¹⁹ Información suministrada por el Sociólogo Jesús María Hidalgo encargado de la Gestión Social del proyecto vial por parte de la Gobernación de Antioquia.

mejores condiciones de vida, en el sentido que corresponde a una inversión mayor para construir un sistema de acueducto que garantice el agua potable a esta comunidad.

Denuncias de afectación vereda Naranjal:

Al revisar la información contenida en el expediente 0678 en ANLA, se encontró que, durante el mes de diciembre de 1999, habitantes de la vereda Naranjal del corregimiento de San Cristóbal, específicamente en la parte alta del área de excavación del túnel de occidente, denunciaron el abatimiento de nacimientos debido a la construcción del mismo, en fuentes que se utilizaban para el riego de cultivos.

Según la comunicación interna de la Gobernación de Antioquia No. 168 de abril 13 de 2000, correspondiente al Informe de la Vereda Naranjal (Anexo L), se realizaron varias visitas a 11 puntos denunciados, encontrando abatimiento de 3 nacimientos de agua localizados en el área del portal oriental del túnel.

Fotografía 6-1: *Vía de acceso a la vereda Naranjal* [Fotografía de Tania Ramirez, Vereda Naranjal, 2016].



Fotografía 6-2: *Túnel de Occidente.* [Fotografía de Tania Ramirez, Vereda Naranjal, 2016].



Posteriormente, el mencionado informe describe: “*La vereda Naranjal corresponde a un sector de características rurales y viviendas campesinas dispersas con predominio de cultivos de hortalizas y flores. Particularmente en la zona afectada se localizan un total de 42 viviendas y cuenta con un aproximado de 208.000 m² cultivados, según lo reportado en el informe, siendo evidente la afectación por las modificaciones en el régimen hidrológico denunciadas. De manera específica, 17 familias se abastecían en su momento de las 3 fuentes denunciadas como abatidas*”.

A continuación, se presenta la localización de los puntos mencionados:

Tabla 6-1: *Localización de fuentes denunciadas como abatidas* [Memorando de Interventoría 1324-E-1147. Gobernación de Antioquia. Enero 04 del 2000].

Nacimiento No.	Fecha	Aforo (l/seg)	Coordenadas		
			E	N	Z
1	27/10/98	0,33	1156975,42	1188992,42	2165
2	27/10/98	0,69	1157964,86	1189019,81	2175
3	24/11/98	0,020	1157048,04	1188753,48	2151

Según Memorando de Interventoría 1324-E-1147, de los 3 nacimientos reportados como desaparecidos, solo el nacimiento numero 1 fue aforado, ya que de los demás no se tuvo conocimiento de su existencia cuando se realizó el censo con los habitantes del lugar. Lo anterior evidencia falta de profundidad en los estudios realizados, teniendo en cuenta que se debía tener el inventario de las fuentes existentes, y de los usos y usuarios del área de influencia, dentro de la caracterización ambiental del proyecto.

Revisando el expediente del proyecto en Corantioquia, se encontró el Informe Técnico AB 00 00216 del 23 de febrero de 2000 (Anexo M), correspondiente a la visita realizada para la atención a queja por las afectaciones que trajo la construcción del túnel a la vereda Naranjal. El objetivo de la visita fue evaluar el evento, hacer un diagnóstico, identificar factores causantes de tal situación determinar si existe o no responsabilidad del proyecto vial y plantear alternativas técnicas de solución.

Según el informe de Corantioquia: *“Se observaron varios sitios de interés y nacimientos de agua (se desconocen los nombres de las fuentes), para los cuales se describe a continuación la situación encontrada durante la visita:*

1. En el predio del señor Arturo Cano, sobre la cota 2140, se observó un cauce de un nacimiento el cual se encuentra totalmente seco, este nacimiento posee una vegetación incipiente conformada por arbustos y capa vegetal, con presencia de cultivos de hortalizas y cebollas, los cuales eran irrigados por las aguas de este nacimiento, el cual, según los denunciante, poseía un caudal de 2" y de éste se surtían 14 viviendas, se refiere además que el nacimiento existe hace más de 70 años.

Para el almacenamiento de agua, se encuentra en el predio del señor Ignacio Bolívar en la cota 2125, un tanque de almacenamiento de dimensiones 3x2x2 m de profundidad con capacidad de almacenamiento de 12 m³, y un segundo tanque de dimensiones 5x4x3 m de profundidad con capacidad 60 m³, ambos tanques se encuentran totalmente vacíos y se observa una lámina de lodos depositados en el fondo del tanque.

La denuncia realizada describe que las aguas se secaron aproximadamente 4 meses antes de presentar la denuncia, y que dichas aguas eran de carácter permanente, permaneciendo con caudal en épocas de verano.

2. El segundo nacimiento reportado como abatido y verificado por Corantioquia, se encuentra en los predios de los señores Sergio y Hernán Velez, en la cota 2100. Sin embargo, en el mismo informe de Corantioquia se reporta el sitio como de vegetación boscosa, lo que permite suponer que no hay modificación de los niveles freáticos.

3. En el predio del señor Rogelio Ortiz sobre la cota 2060, se observó un pequeño estanque circular socavado en el terreno para almacenar las aguas provenientes del predio superior, aguas que afloraban en este sector conformando un nacimiento sin cauce. Actualmente no se observan aguas que percolen por el sector, en este sitio no existía alguna protección boscosa, igualmente se afirma que este nacimiento de agua desapareció aproximadamente hace 4 meses y que su caudal era más o menos de 1/2". En la inspección, Corantioquia no reporta grietas ni fisuras en el terreno ni en las casas.

4. En el sector existen otros cauces de aguas, actualmente en uso para riego de cultivos; los acompañantes afirman que su caudal ha disminuido considerablemente, a pesar de que se encuentran en sectores más alejados de la línea de proyección del túnel de occidente.

5. En inmediaciones del portal del túnel de occidente, en el costado Este y sobre la cota 2060, se observaron los rieles de la vía que conducen a las veredas el Llano y el Naranjal en regular estado, éstos se observan fracturados y parte del afirmado se encuentra quebrado por asentamientos del terreno. En este sector además se observa una cuneta perimetral en cemento en la corona del portal del túnel para canalizar las aguas de escorrentía.

En el costado Oeste del portal se observó la salida de una tubería de aproximadamente 8" que conduce las aguas provenientes del interior del túnel; se observó en cotas inferiores en inmediaciones de las instalaciones del Acueducto de San Cristóbal, operado por EPM, la presencia de un pozo de sedimentación conformado en el terreno para decantar los sedimentos de estas aguas antes de verterlas a la quebrada la Culebra en el sector. En el vertimiento de la tubería corrugada se observa la salida de agua llenando el diámetro total de la misma con un caudal de 8".

Dentro de las conclusiones emitidas por el Geólogo asignado por Corantioquia, se tiene:

“En el costado Este de la línea de proyección del túnel de occidente (Interconexión vial Valle de Aburrá-Rio Cauca), se observaron varios cauces de antiguos nacimientos, los cuales hace aproximadamente cuatro meses desaparecieron, por la infiltración de sus aguas en el terreno. Adicionalmente, se reporta que una vez consultada la base de datos de la corporación no se encuentra trámite alguno de concesión y/o legalización de estas aguas.

Finalmente, en el mencionado informe, se hace mención a varias corrientes del sector, “las cuales, según denuncias, han disminuido en caudal recientemente; en el recorrido realizado no se observaron grietas en el terreno, ni fisuras en las viviendas; en la vía veredal El Llano-El Naranjal, se presenta fracturamiento en sus rieles y afirmado.

En inmediaciones del portal de entrada al túnel de occidente se observó la presencia de una tubería de desagüe para conducir las aguas provenientes del interior del túnel, a un pozo sedimentador que luego vierte sus aguas a la quebrada La Culebra”.

De acuerdo a las observaciones de campo, existe un solo factor que pueda causar la infiltración de las aguas de estos nacimientos: la presencia del túnel en construcción para la interconexión vial Valle de Aburrá-Rio Cauca. Con la presencia de la obra del túnel se ha creado un espacio vacío al interno de la tierra que genera la infiltración de las aguas superficiales por gravedad y el abatimiento del nivel freático.

Según se pudo constatar en el portal del túnel, se estaba evacuando un caudal constante de agua en tubería de diámetro aproximado 8”; según Corantioquia, se intuye que este alto caudal proviene de la infiltración de las aguas de los nacimientos anteriormente presentes sobre toda la línea de proyección del túnel de occidente (parte de la vereda el Naranjal). En inmediaciones del Acueducto de San Cristóbal, operado por EPM, se observó la descarga de estas aguas a la quebrada la Culebra.

La infiltración de las aguas se presenta de manera notable, no obstante, se continúe en época invernal, las aguas de esta microcuenca están disminuyendo su caudal y/o se están

infiltrando dejando a los habitantes de esta vereda sin el recurso necesario para su uso doméstico y para el riego de sus cultivos.

Los caudales que actualmente están disminuyendo y que aún no se han secado, se encuentran más retirados de la línea de proyección del túnel de occidente que los nacimientos secos, pero es previsible que en corto tiempo agoten su caudal”.

La Corporación realiza las siguientes recomendaciones:

“Debido a la importancia del agua para los habitantes de las veredas aledañas a la línea de proyección del túnel de occidente, se hace necesario proponer una medida que garantice el suministro de agua a los habitantes del sector. De acuerdo al alto índice de población, a la tradición agrícola (cultivos de hortalizas) y ganadera del sector, es indispensable contar con el abastecimiento del recurso hídrico, tanto para uso doméstico como agrícola.

- 1. Debido a las implicaciones que la presencia del proyecto Interconexión vial Valle de Aburrá-Rio Cauca ha tenido para los habitantes de la vereda el Naranjal del corregimiento de San Cristóbal, se recomienda solicitar al responsable inmediato del proyecto, Instituto Nacional de Vías, para que a manera de compensación por los daños causados en la región, adquiera los predios afectados o en su defecto construya un acueducto multiveredal que esté en grado de suministrar el agua necesaria para la vereda afectada.*
- 2. Las medidas inmediatas a tomar para el suministro provisional de agua, ameritan por parte de los propietarios de los predios, de la Junta de Acción Comunal de la Vereda el Naranjal, y de la firma constructora del túnel de occidente, la elaboración con carácter urgente de un plan de trabajo conjunto para garantizar la ejecución de las medidas requeridas.*
- 3. Debido al alto grado de infiltración de aguas que se presenta sobre la estructura del túnel, el abatimiento del nivel freático y la alta cantidad de agua a evacuar, se recomienda al responsable del proyecto de Interconexión Vial, la impermeabilización de las paredes y techo del túnel de manera que se impida el acceso de esta agua infiltrada al interior del túnel, además para favorecer la migración de las aguas subterráneas de manera lateral. Es de anotar que se debe tener especial atención*

con el manejo de aguas infiltradas tanto en el portal de entrada al túnel como en el de salida.

4. *Debido a las afectaciones a los diferentes predios por el abatimiento del nivel freático e infiltración de las aguas superficiales con la presencia del túnel de occidente, la oficina jurídica de la Corporación determinará las acciones pertinentes”.*

Se encuentra en el expediente el “Diseño del Sistema para Recolección de Agua para Riego de la Vereda Naranjal”, elaborado por la firma Integral en el año 2003. (Anexo N). Sin embargo, durante la investigación por la afectación, se encontró en el expediente 0678 de 1997, que el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, mediante Resolución 0358 de 2006, abre una investigación y formula un pliego de cargos al INVIAS como titular de la licencia ambiental, entre otras razones, requiriendo la presentación del cronograma de obras de abastecimiento de aguas a las viviendas de la vereda Naranjal, ni haber iniciado obras (Gobernación de Antioquia, 2006).

La Gobernación de Antioquia presenta Informe Técnico de descargos, el 21 de abril de 2006, según el cual informa que: *“La compensación no se había podido ejecutar a la fecha, debido a la negativa de los propietarios para permitir el paso de la conducción y a la no aceptación de los avalúos presentados.... Así las cosas, se sostuvo conversación con un líder comunitario, presidente de la Junta de Acción Comunal, señor Alonso Velásquez, a quien se le manifestó el problema y manifestó que la comunidad estaba dispuesta a que se le cambiara la restitución del agua, compensándolos con el mejoramiento de la vía que conduce a la vereda Naranjal o la construcción de una cancha de futbol, con lo que se puede vislumbrar que la comunidad tiene el preciado líquido y pueden cultivar y explotar agrícolamente sus tierras, sin perder la vocación que tenían”.* (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2006).

Se observa entonces que, si bien se llegó a una concertación entre el proyecto y la comunidad, producto de una mesa de trabajo instaurada por la Procuraduría Agraria y Ambiental, no se materializó el cumplimiento de los compromisos de restitución del sistema de riego, independientemente de las dificultades expuestas, y de acuerdo con lo expresado por la comunidad, no se sienten compensados en el sentido de que se cambió la disponibilidad de agua por la pavimentación de una vía veredal.

Se puede observar en el expediente, que en los distintos informes de cumplimiento ambiental-ICA, presentados por el INVIAS, se reporta a la autoridad ambiental la concertación realizada con la comunidad para el cambio en las medidas compensatorias, y la posterior ejecución de las obras de pavimentación de la vía de acceso a la vereda, sin que haya habido algún pronunciamiento de parte de la autoridad ambiental, en el sentido de obligar al proyecto a enfocar la compensación en la recuperación de la disponibilidad del recurso hídrico supuestamente afectado.

Se realiza visita de campo al sitio de localización de las denuncias de abatimiento de las fuentes descritas, contactando al señor Alonso Velásquez, quien realiza una recopilación de la información previamente descrita en el informe técnico de Corantioquia, exponiendo además que las afectaciones causadas sobre las fuentes hídricas por la construcción del Túnel de Occidente, no se han compensado. Expone que se pavimentó un tramo de la vía de acceso a la vereda, debido a la negativa de los propietarios de los predios requeridos para la conducción, alegando que el proyecto vial fue incapaz de realizar la negociación para lograr reponer el sistema afectado, situación sobre la cual se desconoce en el marco de la presente investigación las consideraciones jurídicas que se presentaron para la mencionada negociación.

Cabe ratificar que a la fecha no se encuentran requerimientos de la autoridad ambiental nacional o regional, adicionales a los mencionados en el presente documento. Así mismo, se reitera la falta de profundidad en el EIA, PMA y Plan de Monitoreo y Seguimiento, respecto a las posibles afectaciones que por la construcción del túnel se pudieran generar sobre las fuentes superficiales y subterráneas existentes, así como de las medidas de mitigación contempladas, sin pronunciamientos o requerimientos de fondo de la autoridad ambiental al respecto.

Fotografía 6-3: *Entrevista a los habitantes del sector* [Fotografía de Tania Ramírez, Vereda Naranjal, 2016].



Fotografía 6-4: *Entrevista al señor Alonso Velásquez - Presidente JAC Vereda Naranjal* [Fotografía de Tania Ramírez, Vereda Naranjal, 2016].



Fotografía 6-5: *Entrevista al señor Alonso Velásquez - Presidente JAC Vereda Naranjal* [Fotografía de Tania Ramírez, Vereda Naranjal, 2016].



Fotografía 6-6: *Quebrada La Culebra- Superficie del túnel existente.* [Fotografía de Tania Ramírez, Vereda Naranjal, 2016].



En las anteriores fotografías se puede observar la localización de los sitios de las denuncias más cercanos al portal oriental del túnel de occidente, así como el estado de

coberturas y usos del suelo en un radio aproximado de 400 metros. De acuerdo con lo informado por la comunidad, las afectaciones sobre la disponibilidad del agua permanecen y se muestran incrédulos a que la construcción de un nuevo túnel no vaya a generar impactos adicionales sobre la misma vereda.

Se realiza un recorrido en un área de 400 metros a la redonda del sitio señalado por la comunidad como el sitio donde se presentó el abatimiento de las fuentes hídricas. Las fotografías se muestran a continuación:

Fotografía 6-7: *Zona colindante al sitio de denuncias de abatimiento.* [Fotografía de Tania Ramírez, Vereda Naranjal, 2016].



Fotografía 6-8: *Zona colindante al sitio de denuncias de abatimiento.* [Fotografía de Tania Ramírez, Vereda Naranjal, 2016].



Fotografía 6-9: *Zona colindante al sitio de denuncias de abatimiento.* [Fotografía de Tania Ramírez, Vereda Naranjal, 2016].



Fotografía 6-10: *Zona colindante al sitio de denuncias de abatimiento.* [Fotografía de Tania Ramírez, Vereda Naranjal, 2016].



Fotografía 6-11: *Recorrido en un radio de 400 metros de la zona de posible abatimiento denunciado.* [Fotografía de Tania Ramírez, Vereda Naranjal, 2016].



A continuación, se presentan las fotografías del sitio de la denuncia de abatimiento, en el cual se localiza el tanque de almacenamiento de agua:

Fotografía 6-12: *Visitas de reconocimiento en campo-Vereda Naranjal-Localización sitio denuncia de abatimiento* [Fotografía de Tania Ramírez, Vereda Naranjal, 2016].



Ante la pregunta de la posibilidad de que efectivamente el abatimiento denunciado en la vereda Naranjal se encuentre relacionado con la construcción del túnel de occidente, A. Guerra, manifestó que de acuerdo al tipo de roca y perfiles de meteorización que se tiene, y considerando la dinámica hidrológica del sitio, es probable que se hayan tenido algunas afectaciones en estos regímenes, aun así, hace énfasis en que esto solo se puede comprobar con la respectiva modelación.

Así mismo, A. Guerra expone que, “*Con base en las características geológicas descritas y las condiciones para cada sitio en el que se localizan las denuncias de abatimiento, (Figura 3-4), se puede concluir que para los sitios 0 y 2, se tiene un cuerpo ígneo plutónico intrusivo conformado con un perfil de meteorización granular, areno-limoso, donde los niveles freáticos y las fuentes superficiales de agua, pueden ser vulnerables a este tipo de situaciones. Para el punto 1, donde se tiene un depósito de vertiente, con una matriz limo-arcillosa, la probabilidad es baja, en función principalmente de la permeabilidad de ambos*

materiales. En conclusión, se podría decir que el stock de Alta Vista es un material granular, cuya permeabilidad favorece la infiltración, mientras que el depósito de vertiente tiene una menor permeabilidad, lo que aumentaría la posibilidad de afectación”.

Para corroborar la relación de las afectaciones presentadas con la construcción del túnel, se requiere tener una modelación hidrológica e hidrogeológica, aclarando que no se encuentran evidencias de que se hayan realizado este tipo de estudios por parte del proyecto vial.

Sin embargo, se puede concluir que independiente del método constructivo se deben considerar las posibles afectaciones hidrogeológicas, por lo que son realmente importantes las medidas preventivas que se implementen durante la etapa constructiva, basadas en los estudios realizados durante la etapa de planeación del proyecto. Específicamente, se utilizan las preinyecciones, en busca de dar manejo a las discontinuidades por donde el agua y los niveles freáticos pueden descender. Al respecto, durante la construcción del proyecto no se emplearon preinyecciones que disminuyeran la entrada de agua a la zona excavada.

Frente a la calidad de los estudios realizados para el diseño y construcción del túnel de occidente, A. Guerra, explica que: *“Los componentes geológico y geotécnico, contienen información suficiente que permite una adecuada caracterización de los macizos rocosos, además se presenta información de las exploraciones realizadas, las cuales en su concepto son adecuadas y suficientes para un túnel de esta magnitud, Sin embargo, el tema hidrológico, puntualmente el tema hidrogeológico, no se presenta con mayor profundidad y no permite dar claridad sobre muchos temas que finalmente hubieran permitido determinar la relación del túnel con la afectación reportada superficie por la excavaciones subterráneas”.*

6.2.4 Resultados de la aplicación de la herramienta de evaluación para las principales actuaciones y pronunciamientos de las distintas autoridades

Luego de terminado el contrato de obra en el año 2006, se encontró que la Procuradora Primera Agraria de Antioquia, con el fin de establecer un inventario de las obras de mitigación ambiental y compensación social faltantes, instauró con los representantes de

las entidades socias del proyecto, una mesa de trabajo, con el objetivo de identificar las obras y actividades pendientes y cuantificar los recursos necesarios para cumplir con las actividades contempladas.

Se reporta en el expediente que se realizaban reuniones periódicas en el corregimiento de San Sebastián de Palmitas, con el fin de hacer seguimiento de las obras ejecutadas, en donde la comunidad expresó sus inquietudes frente a posibles afectaciones por parte del proyecto, pero posteriormente, en la medida que se fueron cumpliendo los compromisos se dejaron de realizar estas reuniones, quedando pendiente la ejecución de algunas medidas de compensación, tal y como se describe en el presente documento. Lo anterior, evidencia la importancia de la evaluación ex post, en el sentido de que facilita la recopilación de la gestión realizada en las distintas etapas, permite evaluar su efectividad e identificar medidas complementarias.

Por su parte, y de acuerdo con la información suministrada por la Abogada M. Vargas, de la Gobernación de Antioquia, se realizó la identificación de algunas de las principales actuaciones de las comunidades supuestamente afectadas por el proyecto vial, dentro de las que se tiene Acción de Grupo, Acción Popular y Acción de Reparación Directa. (M. Vargas, comunicación personal, julio de 2015). En la siguiente tabla se presenta la información relacionada y las observaciones con base en los resultados de la investigación.

Adicionalmente, en el Anexo C, se presenta el consolidado de las distintas actuaciones de la autoridad ambiental frente a las obligaciones de la licencia ambiental y del PMA, las cuales se analizan en los distintos capítulos del presente documento.

Tabla 6-2: Principales reclamaciones interpuestas. [Elaboración Propia]

ACCION	Grupo ²⁰	Popular ²¹	Popular ²²	Reparación Directa ²³
DEMANDANTE	Miguel Ángel Flórez y otros (vereda Mestizal)	Procuraduría Agraria y Ambiental	Claudia Patricia Marín	Edgar Antonio Cardona
PRETENSIONES	\$3 MIL 700 MILLONES	Que se declare que se encuentra incurso en una omisión al no dar aplicación al PMA y licencia ambiental, y en consecuencia se ordena interrumpir el peligro y graves daños ambientales, y se dé solución en un término no superior a 3 meses a esta problemática.	Que se declare omisión al no dar aplicación al Estudio del Plan de Manejo Ambiental y licencia ambiental y en consecuencia ordenar frenar el peligro y graves daños ambientales ocasionados en la Volcana, y se dé solución en un término no superior a 3 meses a esta problemática.	\$ 100'000.000
HECHOS	Los habitantes de la vereda demandan supuestas afectaciones a propiedades y cultivos por los cortes de la vía, generando taludes muy altos, que produjeron deslizamientos que desestabilizaron las laderas de la vereda.	La Procuradora señala en la acción popular que debido a la construcción de la vía se arrendaron los predios de los señores Correa, situados en la vereda la Cuchilla de Medellín, portal oriental del túnel, con el fin de ser utilizados como sitio de disposición de materiales; no obstante al expirar el término de los contratos, no se habían entregado los lotes ni se habían realizado las obras ni actividades señaladas por el Plan de Manejo Ambiental y los contratos; generando con esto una afectación a los derechos colectivos, daños en vivienda y cultivos.	Depósito la Volcana situado en la vereda la Volcana, en el Municipio de Medellín, el cual presenta obras de drenaje con múltiples deficiencias, erosión, empozamientos y falta de compactación.	El demandante es poseedor no inscrito de un lote con cultivos y mejoras; con la vía se causaron afectaciones al talud, deslizamientos en el lote, destruyendo las mejoras y ocupando de manera permanente el inmueble. Con lo anterior se ocasionó la desvalorización del predio.
FALLOS	Sentencia de primera instancia declarando la responsabilidad del proyecto y condenándolo a pagar la suma de \$600'000.000, notificada el 23-11-07, apelada el 28-11-07. En segunda instancia se revoca parcialmente la primera, condenando a las entidades a	Sentencia de primera instancia proferida por el Juzgado Diecinueve Administrativo el 14-03-11 declarando la responsabilidad de las entidades socias del convenio y ordenándoles a ejecutar las obras estipuladas por la firma Solingral en su informe, notificada el 18-03-	En etapa de pruebas	A despacho para fallo de segunda instancia.

²⁰ Radicado de la demanda No. 05001233100020030350200 ante el Juzgado Veintidós Administrativo.

²¹ Radicado de la demanda No. 05001333101920070011900 Juzgado Diecinueve Administrativo.

²² Radicado de la demanda No. 05001333100920080040400 Juzgado Noveno Administrativo.

²³ Radicado de la demanda No. 05001233100020050581901 Tribunal Administrativo.

ACCION	Grupo ²⁰	Popular ²¹	Popular ²²	Reparación Directa ²³
	reconocer la suma de \$6.200'000.000, dicha sentencia fue aclarada. Se interpuso recurso extraordinario de revisión el 21-10-10, el cual fue aceptado por el Consejo de Estado; en la actualidad se elabora acción de tutela contra el fallo.	11, apelada el 29-03-11; se concedió recurso de apelación mediante Auto del 13-04-11		
OBSERVACIONES	El fallo de segunda instancia desconoció la prueba técnica del estudio elaborado por la firma C.I.C., descartando los factores técnicos que se analizaron con el fin de zonificar la vereda Mestizal y por el contrario declaró la responsabilidad de las entidades socias en la afectación de toda la vereda, sin que existiera una prueba que permitiera demostrar lo anterior. Desde el punto de vista ambiental, la sentencia ordena la implementación de acciones para devolver al terreno la productividad; sin embargo, esto es de difícil cumplimiento, debido a la inestabilidad por los cortes de la vía y su tratamiento impide el ejercicio de actividades agrícolas asociadas que requieran principalmente el uso de agua, por tanto, lo dispuesto por el Tribunal no concuerda con la realidad técnica, quedando como un propósito en el papel.	La sentencia de segunda instancia fue asertiva en el manejo de las normas que rigen las acciones populares como mecanismos para la protección de los derechos colectivos, entre los que se encuentran el derecho a un medio ambiente sano; ya que dicho litigio si bien compromete la utilización de un lote como acopio de materiales, no era cierto respecto a las afectaciones que se pretendían hacer valer, ya que buscaba de manera disimulada que se reconocieran los intereses de los propietarios de los predios utilizados para los sitios de disposición de material.	El fallo judicial fue coherente con la realidad de las intervenciones que se reportan en los diferentes Informes ICA. La decisión se basó en el concepto técnico de Corantioquia. Gran parte de la problemática que presentan los ZODME es la concertación de las condiciones para su cierre con los propietarios de los lotes, ya que muchos de ellos presentan pretensiones ilógicas y solicitan obras que cuestan más que la conformación de los sitios. Desde lo ambiental se ha podido verificar que a veces entra en conflicto el interés individual con el colectivo, lo que dificulta la solución de estos asuntos.	Ambos fallos judiciales, conservan unidad de criterio y se enmarcan en la imposibilidad del demandante de probar los daños ocasionados y la propiedad sobre el predio. Este proceso muestra una realidad latente en la ejecución de obras viales, donde algunas intervenciones prediales están encaminadas al manejo de aguas, lo que generan reclamaciones por parte de los propietarios de los predios intervenidos. Se sabe que el proyecto vial cuenta con un mayor número de procesos judiciales, sin embargo, se reportan en la presente investigación solo los que se tuvo acceso.

Plan de Inversión del 1%:

Con relación al Plan de Inversión del 1%, al que hace referencia la licencia ambiental en su artículo octavo, según consta en la información que reposa en el expediente 0678, en el año de 1999 se realizó con el apoyo de la Corporación La Mejor Esquina de América, Antioquia Siglo XXI, el estudio denominado “*Delimitación, caracterización y priorización de*

los territorios que ocupan las cabeceras hidrográficas de las cuencas la Pená, la Sucia, la Muñoz y la Sopetrana” (Guzmán, 1999), siendo estas cuencas las que se determinaron como objeto de intervención del Plan de Inversión del 1% del proyecto, principalmente para la línea de compra de predios para protección de las mismas. Sin embargo, y de acuerdo con lo expuesto en el oficio PVAC-242-2015, con radicado ANLA 201500120284, el proyecto Conexión Vial Aburra Rio Cauca, apenas el 05 de febrero de 2013 en convenio con Corantioquia, empezó la ejecución del Plan de Inversión del 1%.

Así mismo, en el mencionado oficio, se reporta que: *“El Plan de Inversión fue presentado por primera vez a la ANLA en la visita de seguimiento realizada en junio de 2012. en la cual la Subdirección de Ecosistemas de Corantioquia, realizo una exposición detallada de las líneas de intervención definidas en coordinación con esta entidad. y seguidamente se procedió a hacer envío oficial del documento con el Informe de Cumplimiento N. 9. Posteriormente, mediante Auto 2937 del 04 de septiembre de 2013, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales hace una serie de requerimientos al proyecto Conexión Vial Aburra-Rio Cauca, dentro de los cuales se realizaron ajustes y aclaraciones al Plan de Inversión del 1% presentado en el año 2012 a la ANLA, el cual fue enviado nuevamente para aprobación de la Autoridad Ambiental Nacional en el mes de noviembre del año 2013, de acuerdo a compromiso adquirido en la mesa de trabajo entre el INVIAS y la ANLA. De igual forma se ha reportado el avance en la ejecución física en los Informes de Cumplimiento Ambiental remitidos a la autoridad nacional”.*

“Teniendo en cuenta que a la fecha se tiene un porcentaje de avance físico de 90%. Se considera importante conocer el concepto de la ANLA frente al Plan de Inversión presentado y frente a la ejecución reportada periódicamente, por lo que se solicita muy comedidamente que en caso de que ya se cuente con este concepto, se ponga en conocimiento del Instituto Nacional de Vías o de esta Gerencia en su calidad de administradora del proyecto vial, o de lo contrario se analice la posibilidad de realizar una visita especial con este fin”.

En este orden de ideas, se observa que la autoridad ambiental no ha actuado de manera diligente respecto al tema, teniendo en cuenta que el documento se puso a consideración de esta autoridad desde el mes de junio de 2012, sin que a la fecha de cierre de la presente investigación, se cuente con pronunciamiento que apruebe el mencionado plan de

inversión, siendo evidente la falta de agilidad por parte de la autoridad ambiental, y las consecuencias de que el seguimiento anual de los proyectos se asigne a grupos diferentes de evaluadores, desconociendo la trazabilidad de las acciones que se hayan desarrollado por los diferentes actores y las dificultades tenidas en la implementación de las actividades tendientes al cumplimiento de los compromisos adquiridos.

6.3 Recomendaciones para la Construcción de segunda fase del Túnel de Occidente, con base en los resultados encontrados

La construcción de la segunda fase del proyecto vial, hace parte del proyecto “Autopistas para la Prosperidad” del programa de cuarta generación de concesiones viales, y específicamente corresponde al tramo Autopista al Mar 1, adjudicado por la Agencia Nacional de Infraestructura- ANI, mediante contrato de concesión No. 014 de 2015, bajo esquema de Asociaciones Público Privadas-APP.

Las obras objeto del contrato, comprenden la construcción de una segunda calzada desde Medellín hasta Santa Fe de Antioquia, que incluye la construcción de un nuevo tubo del túnel paralelo al existente, con el fin de mejorar la capacidad vehicular de la vía entre estos dos importantes municipios y a su vez con el puerto de Urabá.

La primera consideración importante en cuanto a la evaluación de impactos ambientales para la segunda fase descrita, obedece a la definición del área de influencia del proyecto, la cual se debe realizar atendiendo los términos de referencia, M-M-INA-02, versión No. 2, expedidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, mediante la Resolución 0751 de marzo de 2015, para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental en proyectos de construcción de carreteras y/o túneles con sus accesos (Anexo J, cuyas principales consideraciones se presentan en el Anexo K).

Se deben definir entonces, áreas de influencia para el proyecto para los medios abióticos, bióticos y socioeconómicos, basados en los diferentes componentes sobre los cuales se realiza la caracterización ambiental, de acuerdo con la definición presentada en la mencionada resolución, según la cual: *“El área de influencia es aquella en la que se*

manifiestan los impactos ambientales significativos ocasionados por el desarrollo del proyecto, obra o actividad, sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico, en cada uno de los componentes de dichos medios; la manifestación de estos impactos debe ser objetiva y en lo posible cuantificable, siempre que ello sea posible, de conformidad con las metodologías disponibles”.

De esta manera, se debe contar con un área de influencia ajustada, que permita realizar sobre ésta, la evaluación de impacto ambiental con la profundidad y detalle establecido en los términos de referencia, basado en el análisis de la información primaria y secundaria, con la superposición de las áreas definidas para cada medio, conformándose un área consolidada que contenga el polígono máximo de la relación impacto/influencia en el medio.

De acuerdo con el análisis de los principales impactos denunciados en proyectos de excavación de túneles, se puede concluir que los elementos con mayor susceptibilidad de ser afectados corresponden a zona de recarga de acuíferos, teniendo en cuenta que la construcción de un túnel puede suponer la afectación al componente hidrogeológico; cuencas hidrográficas, cauces de agua permanentes y sistemas lenticos constituidos en la zona adyacente al proyecto, centros poblados que se localizan cerca al proyecto; así mismo, se pueden presentar afectaciones a la cobertura vegetal ocasionando fragmentación de ecosistemas que puede considerarse como una de las principales causas de grandes cambios en el ambiente físico-biótico.

Específicamente en el área de excavación del nuevo túnel, el área de influencia definida debería considerar, no solo la configuración del terreno en la parte de superficie, la cual no se esperaría sea afectada a excepción de las zonas de excavación de los portales; sino también, la configuración hidrogeológica, analizando con base en la información de líneas de flujo y zonas de recarga, el límite de propagación de los posibles impactos.

Por lo tanto, en el establecimiento del área de influencia para el componente biótico, resulta importante incorporar el concepto de “Ecología del Paisaje”²⁴, con el fin de integrar en el análisis las posibles modificaciones de la estructura, función y cambio del paisaje, y la amenaza que estos generan sobre la diversidad biológica.

Para el caso de los proyectos de construcción de vías, teniendo en cuenta su carácter lineal, se puede decir de manera preliminar, que la afectación sobre la cobertura se limitará a la franja de despeje de vegetación. Específicamente para el caso de estudio, se tienen en su mayoría coberturas antrópicas, con vegetación aledaña compuesta principalmente de especies pioneras.

Para la fauna, se debe tener en cuenta la alteración de hábitat, debido no solo a las actividades de construcción del proyecto y a la fragmentación que estas generan, sino también a los efectos que genera la introducción de altos volúmenes de tráfico, ruido, generación de gases vehiculares, entre otros.

En cuanto a la evaluación de impactos para la fase 2 del proyecto, se considera importante incorporar los resultados obtenidos bajo la presente investigación mediante la aplicación de la metodología de evaluación propuesta, la cual permitiría no solo considerar las lecciones aprendidas de la fase 1, sino también identificar pendientes o pasivos ambientales e impactos residuales existentes en el territorio, cuyas denuncias por posibles afectaciones se pueden resumir en los siguientes aspectos principales:

- Abatimiento de nivel freático y desaparición de fuentes, pendiente por compensación.
- Afectaciones prediales y negociaciones inconclusas.
- Problemática socioambiental por manejo inadecuado de ZODME.
- Afectación a infraestructura existente.

²⁴ La ecología del paisaje estudia las variaciones que sufren los paisajes a nivel espacial, normalmente a gran escala, y también a lo largo del tiempo. Su campo de estudio son las interacciones entre los patrones espaciales y los distintos procesos ecológicos, en los que muy a menudo se deja sentir el impacto del hombre.

- Incumplimiento en algunas de las medidas descritas desde el PMA o licencia ambiental.

En ese sentido se debe hacer énfasis en los impactos que puede generar la construcción del segundo tubo del túnel sobre la disponibilidad del recurso hídrico, específicamente por las actividades de excavación, perforación y voladura, las alteraciones en los parámetros fisicoquímicos e hidrobiológicos en las fuentes hídricas intervenidos por el proyecto, y la captación del recurso para la realización de las diferentes actividades constructivas, tales como cargue de material y evacuación de rezaga, soportes, impermeabilización y revestimientos, que en caso de presentarse un manejo inadecuado, pueden traer como consecuencia el cambio en la disponibilidad del recurso y en la calidad del mismo, teniendo en cuenta la intervención directa sobre el subsuelo, por las unidades hidrogeológicas existentes.

Tal y como se describe en el capítulo 5, numeral 5.1 del presente documento, en el área de influencia se localiza el Distrito de Manejo Integrado de la Divisoria Valle de Aburra río Cauca, y se cuenta con los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas, POMCA del río Aburrá y de la Quebrada la Sucia. Estas áreas deben ser objeto de estudio de manera que se identifiquen no solo las afectaciones sino también las medidas de manejo y compensación a implementar, además de ser objeto de la aprobación por parte de la autoridad ambiental de la sustracción de reserva de las mismas.

Finalmente, dentro de las actividades que resultaron críticas para la construcción del túnel existente, se tiene la de la disposición final de materiales, lo que debe considerarse con detalle en la fase 2 del proyecto, teniendo en cuenta la falta de disponibilidad de sitios posibles para tal fin y los pendientes ambientales existentes en el expediente 0678 de 1997 con relación al tema.

A nivel social y como consideración importante para la gestión del nuevo proyecto en sus distintas etapas, se encuentra una comunidad resentida, en su concepto altamente afectada por la construcción de la vía existente, actualmente en operación, que no repara en reclamar por la supuesta falta de respuestas y soluciones a lo que consideran está pendiente por compensar o ejecutar.

Ahora bien, es evidente que los pendientes o pasivos ambientales existentes dentro de la licencia ambiental 0678 de 1997 a cargo del INVIAS, son responsabilidad de esta entidad, sin embargo, el malestar existente inevitablemente se reflejará sobre la fase 2 del proyecto vial, lo que supone un manejo especial del conflicto por parte de los distintos actores, esperando que sea la autoridad ambiental quien tome un papel activo y riguroso en la obligatoriedad y prontitud del cumplimiento de requerimientos pendientes en pro del cierre de la licencia existente y de la problemática social generada, estableciendo de manera coordinada y concertada las medidas de prevención, mitigación, seguimiento y control a implementar.

Lo anterior, en concordancia con el planteamiento de López y Quintero, 2015 (López Arbeláez & Quintero Sagre, 2015), según el cual, en todos los casos se evidencia que las compensaciones representan una oportunidad para los proyectos de convertirse en promotores de la conservación de los ecosistemas regionales. En general, las condiciones sociales, ambientales, técnicas y políticas, son las que direccionan las estrategias de compensación. Adicionalmente, la participación temprana y continua de los actores interesados en la toma de decisiones, permite orientar propuestas más sólidas y con mayores posibilidades de ejecución. A través del diálogo abierto con las comunidades y actores interesados, puede asegurarse que las acciones de compensación sean sostenibles a largo plazo.

7. Conclusiones

De manera general, para los proyectos de construcción de túneles viales, una vez analizada la gestión y conflictos ambientales, se puede concluir que el éxito a nivel ambiental depende del conocimiento de las características específicas del área a intervenir y de las medidas implementadas durante la etapa constructiva, esta afirmación es validada con base en lo expuesto por el Doctor J. Ramírez²⁵, quien afirma que: *“Los niveles freáticos no tienen por qué verse afectados durante la construcción de un túnel, eso no es normal, el túnel no puede producir ese impacto en la superficie, para eso se deben implementar métodos constructivos y medidas preventivas eficaces como lo es el método de preinyecciones, mediante el cual se sella con cementos finos que penetran a presión por todas las fisuras, a veces se utilizan elementos expansivos o esponjas cuando la presión o la amplitud de la junta es muy grande”*.

De igual forma, según lo expuesto por el especialista: *“Se cuenta con información técnica que regula los rangos de infiltración durante la construcción de un túnel, tal es el caso de la información emitida por la Asociación Internacional de Túneles y Obras Subterráneas, según la cual se establecen condiciones que orientan hidrogeológicamente los alineamientos para evitar que pasen sucesos como el túnel de la Miel. Estas especificaciones no son tanto enmarcadas dentro de los aspectos ambientales, sino más bien a los estamentos de vías y asociaciones de túneles, según los cuales, se impiden que los túneles sean húmedos, y ante esta exigencia técnica, se evita el impacto ambiental o se minimiza al máximo”*.

²⁵ Jaime Ramírez Ossa, Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Colombia, con amplia experiencia desde el año de 1978 en la construcción de los principales proyectos de túneles del país, encontrándose dentro de los más recientes, el Túnel de Buenavista, Túnel de la Línea, Túnel de Oriente, entre otros.

Se vuelve entonces específicamente importante para proyectos de construcción de túneles, que para la etapa de estudios y diseños, se cuente con un estudio hidrogeológico, inventario de puntos de agua de impacto directo e indirecto, y un monitoreo de variabilidad de los caudales y niveles previos a la realización del túnel, información que permita determinar la posible afección en acuíferos existentes, estimando los caudales límites de infiltración, la magnitud de los posibles abatimientos con base en las medidas piezométricas y el área de influencia real. Una vez llevados a cabo los estudios y determinados estos aspectos, se deben diseñar medidas preventivas como la aplicación del método de preinyecciones, obras de impermeabilización y drenaje de las aguas de infiltración o de derrames al interior del túnel.

De acuerdo con los resultados de la información encontrada en el expediente y con la metodología de evaluación aplicada al proyecto Conexión Vial Aburrá Rio Cauca-Túnel de Occidente, se puede concluir que el Estudio de Impacto Ambiental presentado dentro del proceso de licenciamiento ambiental, carece de profundidad y análisis en lo referente a la identificación de los posibles impactos que la excavación del túnel podría generar sobre las fuentes superficiales y/o subterráneas. Lo anterior, a pesar de que los términos de referencia aplicables a la época, requieren en la descripción del medio ambiente, información sobre la hidrología subterránea, análisis de la vulnerabilidad de terrenos en función de la permeabilidad de los materiales y su relación con los acuíferos, inventario de los puntos de agua, fuentes, manantiales y afloramientos, e información sobre riesgos de contaminación y recarga de acuíferos, la evolución temporal de los niveles freáticos o información sobre la dirección de las líneas de flujo subterráneo.

En lo que respecta a la actuación de la autoridad ambiental dentro del proceso de licenciamiento, se considera débil teniendo en cuenta que no se encuentra registro sobre la solicitud de información adicional relacionada con el tema.

Por su parte, el análisis llevado a cabo para la etapa de construcción y operación, permitió identificar la existencia de fallas no solo de parte del proyecto vial en la gestión realizada, sino también de parte de la autoridad ambiental, tanto regional como nacional, debido a la falta de rigurosidad dentro del proceso de control y seguimiento, encontrando que, si bien existen pronunciamientos al respecto, estos no han logrado garantizar el cumplimiento de la totalidad de los compromisos adquiridos, debido a que han sido permisivos en los plazos

de ejecución de los mismos, tal es el caso de la atención de las denuncias por las supuestas afectaciones causadas a la vereda Naranjal, de algunos sitios de depósito de materiales de excavación, y de la presentación y ejecución del Plan de Inversión del 1%.

Adicionalmente, se encuentra que las visitas por parte de la autoridad ambiental se realizan con un espaciamiento de aproximadamente un año, y la generación del informe técnico correspondiente puede alcanzar incluso un plazo semejante, esta falta de agilidad imposibilita la oportuna solicitud e implementación de correctivos, y convierte el proceso de control en un mero trámite sin fin, en lugar de lograr su función de vigilancia con los resultados esperados.

De manera general, las diferentes actuaciones de la autoridad ambiental se concentran en requerir reiteradamente, año tras año, la misma información relacionada con actividades como cronogramas de tratamiento de taludes, planos y actas de recibo de los propietarios de los sitios de depósito, señalización de sensibilización ambiental (instalada desde el año 2010), alumbrado público (el cual se observa a simple vista), soportes de reforestación, entre otros, desconociendo las evidencias de cumplimiento aportadas en los distintos ICA, y peor aún sin pronunciamiento de fondo sobre aspectos de mayor importancia y que se encuentran pendientes de cierre ambiental, como los descritos a lo largo del documento.

En cuanto a la capacidad de la autoridad ambiental, C. Correal considera que ésta no cuenta con la disponibilidad de personal suficiente para enfrentar las necesidades actuales de licenciamiento y seguimiento de proyectos. No obstante, piensa que últimamente, se han tratado de incorporar especialistas en el tema hidrogeológico, teniendo en cuenta los conflictos que se han presentado por la construcción de túneles en Colombia. Sin embargo, el esquema general de seguimiento y evaluación que tiene la autoridad ambiental, es un esquema inadecuado para los proyectos de desarrollo del país, mediante el cual se conforman uniones temporales de un social, un biótico y un abiótico, encontrando una alta variabilidad en el personal asignado a los proyectos, lo que dificulta el proceso de seguimiento y control.

Esta situación podría significar que las visitas técnicas no cuentan con la dedicación previa suficiente para verificar la información, o que el hecho de que el personal encargado del seguimiento sea diferente cada año, limitaría el aporte o análisis por parte de los

evaluadores dentro de los informes emitidos. Deja en entre dicho el rol que desempeña la autoridad ambiental en su función de protección, con una aparente renuencia a hacer uso del principio de precaución para imponer obligaciones complementarias a un usuario así no exista evidencia técnica de la probable ocurrencia de un impacto ambiental.

Lo dificultades anteriormente expuestas, se validan con las consideraciones que para el año 1998, emitió la Contraloría General de la Republica, señalando que las principales falencias en el trámite de licenciamiento ambiental, obedecen principalmente a la falta de capacidad técnica para evaluar los EIA, la dificultad para definir objetivamente los casos en los que se requiere licencia ambiental, y finalmente se hace mención a un deficiente monitoreo y control (Contraloría General de la República, 1998). Se podría decir que esta situación no ha mejorado, teniendo en cuenta que los esfuerzos parecen concentrarse en la simplificación del proceso de licenciamiento basado en los intereses políticos en proyectos de desarrollo.

Desde el Código Nacional de los Recursos Naturales y la Ley 99 del 93, el proceso de licenciamiento ambiental de proyectos ha sufrido modificaciones con baches importantes que pueden ocasionar una reducción de rigurosidad en el mismo, haciendo que se dificulte el cumplimiento de la función de planeación ambiental que representa y en lugar de esto, se convierta más en un trámite que obedece a las necesidades del sector productivo, que sumado a los intereses económicos y políticos de los proyectos de desarrollo, puede conllevar al otorgamiento de permisos o licencias sin la severidad necesaria para garantizar el cuidado de los recursos naturales, limitando el desempeño de las autoridades ambientales en su rol de seguimiento y control.

De forma que, como lo expone J. Monroy (RODRIGUEZ, 2008), *“Un gran paso hacia posibles soluciones parte de la descentralización como una estrategia ineludible para hacer política ambiental en las regiones, porque de esa manera las corporaciones autónomas regionales y las entidades territoriales pueden hacer una gestión ambiental más real, efectiva, participativa, fortalecida, de acuerdo con su propia realidad biofísica e hidrogeografica, contando con la debida autonomía presupuestal y financiera”*.

Al respecto, se puede observar en diferentes pronunciamientos de la Corte Constitucional, la preocupación por los efectos de la priorización del desarrollo económico, sobre la posibilidad humana de gozar de un ambiente sano. Tal es el caso de la Sentencia C-595 de 2010, en la cual reza: *“(...) Para la superación del peligro y daño actual que se cierne sobre el medio ambiente, se requiere la implantación de nuevos objetivos que impliquen avanzar en regulaciones y políticas públicas serias y más estrictas, que hagan posible la supervivencia de la humanidad (...)”*.

En conclusión, si bien los proyectos de desarrollo requieren de un conjunto de acciones de diversos tipos, dirigidas a generar una manera sostenible de relacionarse con el entorno, dichas acciones no solo deben encontrar su apoyo en la normatividad aplicable logrando una gestión ambiental integral, sino que también las estrategias de solución a los impactos causados por la ejecución de proyectos, deben partir de las altas esferas, ya que a pesar de la existencia de abundante normatividad ambiental, la realidad de nuestro país exige articular la investigación con la gestión ambiental y la creación de estrategias que permitan superar las limitaciones de estructura organizacional, de financiación y de gestión, de manera que nuestras autoridades ambientales se fortalezcan no solo desde el presupuesto al cual tienen acceso, sino también desde su capacidad de recurso humano, accediendo a la posibilidad de adquirir un amplio conocimiento de nuestra riqueza, y poder, con autonomía e independencia, participar de las decisiones estratégicas.

Dicho lo anterior, el reto principal a nivel ambiental sería no perder de vista desde la etapa de planeación de los proyectos de desarrollo, que se debe asegurar el equilibrio regional, ya que los recursos naturales que inevitablemente demanda la construcción de estos proyectos pertenecen a todos, por lo que, tal y como lo plantea C. Hoyos, *“Priorizar la generación de garantías sobre un desarrollo sostenible depende críticamente de la oferta ambiental de servicios y recursos de regiones vecinas, y estas a su vez dependen de diversos aspectos de la gran ciudad, sin embargo, reconocer y respetar estas relaciones de autoabastecimiento económico y de recursos naturales es un reto crucial”*. (Michel Hermelin Arbaux, 2010).

Para el caso puntual de los proyectos que incluyen la construcción de túneles viales, es claro que estos han representado un reto para el país, no solo para el área técnica, sino también para el área ambiental, ante lo cual se puede observar que la normatividad

relacionada ha venido fortaleciéndose a partir del auge que ha representado este tipo de infraestructuras en el mejoramiento de la red vial nacional, sin embargo, es importante que la rigurosidad con que actúe la autoridad ambiental frente a estos proyectos, permita que dentro del proceso de licenciamiento se establezcan las garantías necesarias para evitar la afectación a los recursos naturales existentes, teniendo en cuenta que a pesar de que estas obras son consideradas como menos impactantes debido a que no se genera intervención de las coberturas vegetales al tratarse de obras subterráneas, evidentemente pueden generar afectaciones sobre la hidrología superficial y subterránea.

Con relación a la identificación de las principales causas de la problemática socioambiental ocasionada por la construcción de túneles viales en Colombia, y teniendo en cuenta lo señalado a lo largo de este escrito, es posible afirmar las tres hipótesis planteadas, en el sentido que se identificaron deficiencias en la gestión desde las etapas de planeación y ejecución del proyecto, sumadas a debilidades en el proceso de licenciamiento, seguimiento y control por parte de la autoridad ambiental.

De igual manera, se afirma la hipótesis de que la ausencia de la aplicación de metodologías de evaluación ex post en proyectos de desarrollo, se constituye en otra de las posibles causas de la problemática, ya que como se pudo observar, las ventajas de poder contar con los resultados de esta evaluación, permiten prevenir errores en la etapa de planeación y elaboración de estudios ambientales, e incorporar lecciones aprendidas de otros proyectos similares en la toma de decisiones para la identificación de medidas ambientales a implementar en las distintas etapas del proyecto.

De esta forma, la presente investigación se constituye en una oportunidad que sirve de base para futuros estudios de evaluación ex post aplicada a proyectos con túneles viales, posibilitando un análisis conjunto, en busca de conclusiones comunes bajo diferentes contextos de ejecución, lo que puede tener mayor valor agregado en la generación de conocimiento que la evaluación de un proyecto aislado.

8.Recomendaciones

La licencia ambiental se concibe como una herramienta que permite formular las estrategias de gestión de los impactos, tendientes a prevenirlos, controlarlos, mitigarlos o compensarlos, de ahí que la rigurosidad que se requiera para su formulación e implementación desde la normativa colombiana permita el desarrollo de dichos proyectos constructivos bajo el principio de sostenibilidad que se consigna en el artículo 3 de la Ley 99 de 1993.

Para poder que las licencias ambientales logren el objetivo de garantizar la implementación de herramientas y estrategias que permitan prevenir, controlar, mitigar o compensar los impactos ambientales causados por un proyecto, debe existir una evaluación ambiental completa que abarque todas las dimensiones, de manera que el proyecto sea compatible con el concepto de desarrollo sostenible y no únicamente enfocado a un desarrollo económico.

Por su parte, el análisis del impacto ambiental requiere para su comprensión una perspectiva interdisciplinaria en la que es necesario construir un entorno de referencia que nos permita tener una comprensión ambiental integrada con el análisis metodológico de las etapas de ejecución y operación del proyecto de desarrollo, basado en la realidad de los efectos que puede causar, incluyendo no solo la identificación de los impactos que se pueden atribuir al proyecto, sino también los que son causados por las dinámicas de desarrollo de la región en la que se localiza (Espinosa, 2010).

Para el caso particular de los proyectos de construcción de túneles viales, se deben tener en cuenta los posibles impactos de la excavación del túnel en el sistema hidrogeológico y en el medio ambiente, identificando de manera previa los efectos que su construcción puede tener sobre las aguas subterráneas y superficiales en el área de influencia, la

alteración del flujo subterráneo local o regional inicial, disminución del caudal y afectación de fuentes o acumulaciones de agua existentes.

En este sentido, resulta una prioridad dentro de los estudios ambientales, la determinación de las características hidrogeológicas del área de intervención, la estimación de los caudales de infiltración, localización de dichas filtraciones y presiones de agua, con el fin de que sean considerados en el diseño y construcción del túnel a construir. (Typsa-CRA., 2014).

En lo relacionado con la etapa de construcción, es importante llevar a cabo un seguimiento de los aguas superficiales y efectos en el terreno, relacionados con el abatimiento del nivel freático. Se debe instalar instrumentación para el monitoreo de la variación del nivel freático de manera periódica y de los caudales de infiltración, lo que permitirá verificar la pertinencia de las estimaciones contempladas en los estudios y la necesidad de que sean reevaluados.

Finalmente, como recomendaciones para la etapa de operación, se tiene el mantener un control sobre el inventario de puntos de agua elaborado como insumo para la línea base de la etapa preconstructiva, continuar con la instrumentación del área para monitoreo de variación en los niveles piezométricos, monitoreo periódico de los caudales de infiltración del túnel y de la composición de las aguas.

Para poder mejorar la gestión ambiental en nuestro país y garantizar la planeación ambiental, es necesario mejorar el procedimiento frente a los términos de las licencias, rigurosidad del estudio de la documentación asociada al proceso de licenciamiento garantizando calidad en estos, mejorar el control y seguimiento de los proyectos, garantizar capacidad institucional, mejorar la comunicación con las autoridades ambientales, tiempos de respuesta y emisión de informes de seguimiento y control, acceso a la información, de manera que se pueda responder a los retos que demanda el garantizar la protección del medio ambiente.

Por otra parte, es importante priorizar y enfatizar en la importancia de la implementación de los mecanismos de participación ciudadana que enriquezcan el proceso de planeación

de un proyecto de desarrollo, y que permitan mediante un adecuado proceso de información, consulta y concertación, lograr la *Viabilidad Social* del mismo, mediante la generación de conocimiento que involucre a las comunidades en la identificación y evaluación de impactos ambientales y el diseño del respectivo Plan de Manejo Ambiental.

Es necesario trabajar en la articulación de las entidades e instituciones relacionadas con el proyecto de desarrollo, incluidas las entidades de carácter ambiental, de manera que se aúnen esfuerzos en pro del medio ambiente. Por un lado, los actores públicos o privados deben trabajar en el diseño organizacional óptimo ajustado a la problemática ambiental asociada a su actividad económica; las empresas consultoras en temas ambientales, desarrollando modelos de trabajo aplicados al proyecto para el que se contraten en lugar de utilizar formatos genéricos que no reflejan la situación real del sitio; y las autoridades ambientales por su parte, ejecutando a cabalidad su función de autorización, seguimiento y control, sistematización de información existente y generación de nueva información de utilidad.

Finalmente, y tal vez la recomendación más importante realizada a lo largo de la investigación, resulta ser la implementación obligatoria de metodologías de evaluación ex post de proyectos, con las ventajas que esta práctica conlleva no solo en la identificación del cumplimiento de las obligaciones adquiridas por el ejecutor dentro del proceso de licenciamiento ambiental y del respectivo cumplimiento de la normatividad aplicable, sino también en el cierre ambiental de la licencia, proporcionando un panorama general de la gestión y lecciones aprendidas que resulten de interés para futuras obras de infraestructura a ejecutar en la búsqueda del tan perseguido desarrollo económico del territorio.

9. Bibliografía

- Albis, M. A. (Septiembre de 2005). Ciclos y Fases de la Identificación de Proyectos. Universidad Politécnica de Cataluña.
- Alcaldía de Medellín. (2014). Acuerdo 48 de 2014. *"Por medio del cual se adopta un ajuste del Plan de Ordenamiento del Municipio de Medellín"*. Medellín.
- ANLA, A. N. (05 de Octubre de 2015). Auto No. 4204. *Por el cual se efectua un seguimiento y control ambiental y se adoptan otras determinaciones*. Bogotá D.C, Colombia.
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Cornare, Corantioquia y Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. (2005). Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del río Aburrá. Medellín.
- Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA. (2013). Auto N. 1322.
- Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. (2004). Revisión Expediente 0678 de 1997. ANLA.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2008). *Evaluación Expost de las Medidas de Mitigación en los Proyectos de Generación térmica de Samalayuca II y Monterrey III*. Washington, D.C.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2010). *Evaluación Expost del Impacto de las Medidas de Mitigación Ambiental en el Proyecto Hidroeléctrico Porce II*. Bogotá.
- Bernal, S. C. (2013). IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y MEDIDAS DE MANEJO PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS SOBRE EL RECURSO HÍDRICO SUBTERRÁNEO POR LA CONSTRUCCIÓN DE TÚNELES. *Especialización en planeación ambiental y manejo integral de los recursos naturales*. Universidad Militar Nueva Granada Facultad de Ingeniería.

- BID. (septiembre de 2003). Política sobre Evaluación Ex post de las Operaciones. . GN-2254-5.
- Congreso de Colombia. (22 de Diciembre de 1993). Ley 99 de 1993. *Por la cual se crea el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental -SINA* . Santa fe de Bogotá D.C.
- Congreso de Colombia. (22 de Noviembre de 2013). Ley 1682 de 2013. *Por la cual se adoptan medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura de transporte y se conceden facultades extraordinarias*. Bogotá D.C: D.O. 48.982, noviembre 22 de 2013.
- Contraloría General de la República. (1998). *Estado de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente*. Bogotá.
- Corantioquia. (2003). *Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica de las Quebradas la Clara y la Sucia*. Medellín.
- CORANTIOQUIA. (2007). Acuerdo No. 267 . *"Por el cual se declara, reserva y delimita, como Distrito de Manejo Integrado de los Recursos Naturales Renovables la Ladera Occidental del Valle de Aburrá y se toman otras decisiones"*.
- CORANTIOQUIA. (2013). Acuerdo 430 . *"Por el cual se adopta el procedimiento para dar trámite a las solicitudes de Sustracción temporal y/o definitiva de las Áreas Protegidas de carácter Regional, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública o de interés social..."*
- CORANTIOQUIA. (s.f.). Acuerdo 327 de 2009. *"Por el cual se modifica el Acuerdo 267 del 10 de septiembre de 2007 y aprueba el Plan Integral de Manejo del Distrito de Manejo Integrado de los Recursos Naturales Renovables Divisoria del Valle de Aburrá Río Cauca"*.
- Corte Constitucional. (2009). Sentencia T-381.
- Cuervo, C. J. (Julio de 2012). *UNIMEDIOS - Universidad Nacional de Colombia*. Obtenido de <http://www.unperiodico.unal.edu.co/dper/article/danos-ambientales-los-pecados-de-las-hidroelectricas.html>.
- Echeverri Vargas, M. (Enero de 2013). Problemática socio ambiental del túnel de Occidente.
- Espinosa, M. D. (2010). *Gestión social en Megaproyectos: Un enfoque Integrador. Codesarrollo gestión Social y Ambiental* . Medellín: Digital Express Ltda.

- Gil Chavarria, J. E., & Yarce Zapata, A. M. (2010). Los Túneles Carreteros en Colombia. Bogotá.
- Gobernación de Antioquia. (2006). Informe Técnico Gobernación de Antioquia, Respuesta a descargos formulados mediante Resolución 0358 del 24 de febrero de 2006 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y desarrollo Territorial.
- Gobernación de Antioquia, Universidad Nacional. (2006). "Plan Director para la Ordenación Territorial del Área de Influencia de la Conexión Vial, Valle de Aburrá-Río Cauca en la Región del Occidente Antioqueño". *Convenio interadministrativo*.
- González, J. (2010). *Fieras de la Ingeniería*. Género Construcción.
- Granja Arce, H. A. (2010). Tesis de Maestría: Nuevos Riesgos Ambientales y el Derecho Administrativo. Bogotá: Colegio Mayor Nuestra Señora del Rosario.
- Grupo Sismológico de Medellín. (Diciembre de 2007). Microzonificación y Evaluación del Riesgo Sísmico del Valle de Aburrá. Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Colombia: Publicación institucional No. 29.
- Guerrero, P. (1991). Recent Experiences in Evaluation Systems Development in Selected Developing Member Countries.
- Guzmán, A. M. (1999). "Delimitación, caracterización y priorización de los territorios que ocupan las cabeceras hidrográficas de las cuencas la Pená, la Sucia, la Muñoz y la Sopenana". Corporación la Mejor Esquina de América, Medellín.
- Hernandez, V. G., Quintero, N. G., Bastidas, A. C., & Yepes, C. Z. (Enero-Julio de 2016). Evolución en la Reglamentación de las Licencias Ambientales en Colombia. *Ing.USBMed*, 1.
- Holdridge, L. R. (1982). *Life Zone Ecology. Traducción del inglés por Humberto Jiménez Saa: «Ecología Basada en Zonas de Vida», 1a. ed. San José, Costa Rica: IICA, 1982*. San José, Costa Rica: Tropical Science Center.
- Integral S.A. (1995). *Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Conexión Vial Aburrá Río Cauca. Capítulo 2*. Medellín .
- Integral S.A. (2007). *Informe Final de Interventoría del Proyecto*. Medellín.
- INVIAS, Departamento de Antioquia, Municipio de Medellín y AMVA. (1995). Disposición estructural de los cuerpos litológicos en la zona de interés respecto al Túnel Fernando Gómez Martínez.
- La Herencia Ambiental de los Nule. (Octubre de 2010). *El Espectador*.

- Licencias ambientales en Colombia: límites o autorizaciones para el uso de los recursos naturales. (2013). Bogotá: Tesis de Maestría en Biociencias y Derecho. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Derecho, Ciencias Políticas y Sociales Bogotá, Colombia .
- López Arbeláez, D., & Quintero Sagre, J. D. (junio de 2015). Artículo Compensaciones de biodiversidad: experiencias en Latinoamérica y aplicación en el contexto colombiano. *Gestión y Ambiente, Volumen 18 (1)*: , 159-177.
- M. A. Knudsen and J. Rich. (2013). Expost Socio-Economic Assessment of the Oresund Bridge. *Transport Policy*,, 27(53-65).
- M. Branis. (2000). Mandatory Monitoring Assessment Post-Project of the EIZ Checa. *Instituto de Estudios Ambientales de la Facultad de Ciencias en Charles Praga, vol. Praga 2,*(nº 128 46).
- MADS. (16 de Mayo de 2015). Decreto 1076 de 2015. *Por medio del cual se expide el Decreto Unico Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible*. Bogotá D.C.
- MADS. (26 de Marzo de 2015). Resolución 0751 de 2015 . *Por la cual se adoptan los Términos de Referencia para la elaboración del estudio de Impacto Ambiental -EIA, requerido para el trámite de l licencia ambiental de proyectos de construcción de carreteras y/o túneles con sus accesos*. Bogotá D.C.
- MAVDT. (30 de Junio de 2006). RESOLUCIÓN 1283 DE 2006. *Por la cual se acogen los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para la construcción de túneles y sus accesos y se adoptan otras determinaciones*. Bogotá D.C: Diario Oficial No. 46.379 de 2 de septiembre de 2006.
- MAVDT. (septiembre de 2007). Decreto 3600 de 2007. *Por el cual se reglamentan las disposiciones de las leyes 99 de 1993 y 388 de 1997, relativas a las determinantes de ordenamiento de suelo rural y al desarrollo de parcelacion y edificacion en este tipo de suelo y se adoptan otras determinaciones*. Bogotá D.C.
- Michel Hermelin Arboux, e. a. (2010). *Medio-Ambiente, Urbanismo, Sociedad. Gestión del Paisaje en el Valle de Aburrá*. Medellín: Centro de Estudios Urbanos y Ambientales URBAM, Universidad Eafit. Primera Edición. .
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (02 de Agosto de 2012). Decreto 1640 de 2012. *Por el cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrograficass y acuíferos, y se dictan otras disposiciones* . Bogotá D.C, Colombia.

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (31 de Agosto de 2012). Resolución 1517 de 2012. *Por el cual se adopta el Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de la Biodiversidad*. Bogotá D.C, Colombia.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (16 de Septiembre de 2012). RESOLUCIÓN 1526 DE 2012. *Por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para la sustracción de áreas en las reservas forestales nacionales y regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública o interés social, se establecen las actividades*. Bogotá D.C, Colombia: Diario Oficial No. 48.555 .
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (22 de Abril de 2014). Decreto 769 de 2014. *Por el cual se listan las actividades de mejoramiento en proyectos de infraestructura de Transporte*. Bogotá D.C, Colombia.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (15 de Octubre de 2014). Decreto 2041 de 2014. *Por el cual se reeglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre Licencias Ambientales*. Bogotá D.C, Colombia.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2006). Comunicación 4120-E1-37446 del 28 de abril de 2006. Expediente 678. Construcción de la Conexión Vial entre los Valles de Aburrá y río Cauca. Resolución 0358 de 24 de febrero de 2006.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). Decreto 2372.
- Ministerio de Transporte, Instituto Nacional de Vías. (2016). Manual para el Diseño, Construcción, Operación y Mantenimiento de Túneles de Carretera.
- Ministerio del Medio Ambiente. (22 de Marzo de 1996). Auto 234 de 1996. *Términos de Referencia para la realización de Estudios de Impacto Ambiental para proyectos Viales*. Santafe de Bogotá D.C.
- Ministerio del Medio Ambiente. (31 de Marzo de 1997). Decreto 883 de 1997. *Por el cual se regulan de manera general algunas actividades y se define un instrumento administrativo para la prevención o el control de los factores de deterioro ambiental*. Santa Fe de Bogotá D.C, Colombia.
- Ministerio del Medio Ambiente. (15 de Agosto de 1997). Resolución 0762 . *Por medio del cual se otorga una Licencia Ambiental*.
- Ministerio del Medio Ambiente. (24 de Julio de 1997). Resolución 697 de 1997. *“Por la cual se establecen los términos de referencia genéricos para la elaboración del*. Santafe de Bogotá D.C.

-
- Neme Cabrera, S. C. (2015). Principio 10: Enfoque jurídico político en proyectos de infraestructura física en el Departamento de Antioquia. Universidad Nacional de Colombia. Tesis de investigación Maestría en Medio Ambiente y Desarrollo.
- O. N. Olsson, P. H. Krane, A. Rolstad and M. Veiseth. (2010). Influence of reference points in Expost Evaluations of rail infrastructure projects. *Transport Policy*, 17(251-258).
- Oficina de Evaluación y Supervisión, O. (agosto de 2005). *Evaluación Expost de Proyectos. Informe Anual RE 308*. Washington, D.C. .: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Perez, M. R. (2012). Desarrollo Sostenible: Principios, aplicaciones y Lineamientos de Política para Colombia.
- Presidencia de la República. (03 de Agosto de 1994). Decreto 1753 de 1994. *por el cual se reglamentan parcialmente los Títulos VIII y XII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales*. Bogotá D.C.
- Presidencia de la República. (05 de Diciembre de 1995). DECRETO 2150 DE 1995. *Por el cual se suprimen y reforman regulaciones, procedimientos o trámites innecesarios existentes en la Administración Pública*. Santa Fe de Bogotá , Colombia.
- Presidencia de la República. (22 de Febrero de 2000). DECRETO 266 DE 2000. *Por el cual se dictan normas para suprimir y reformar las regulaciones, trámites y procedimientos*. Santa Fe de Bogotá D.C, Colombia.
- Presidencia de la República. (2006 de Agosto de 2002). Decreto 1728 de 2002. *"Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre la Licencia Ambiental"*. Bogotá D.C.
- Presidencia de la República. (10 de Mayo de 2003). Decreto 1180 de 2003. *Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre Licencias Ambientales*. Bogotá D.C.
- Presidencia de la República. (10 de Mayo de 2003). Decreto 1180 de 2003 . *Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre Licencias Ambientales*. Bogotá D.C.
- Presidencia de la Republica. (21 de Abril de 2005). Decreto 1220 de 2005. *Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales*. Bogotá D.C.
- Presidencia de la República. (21 de Abril de 2005). Decreto 1220 de 2005. *por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales*. Bogotá D.C.

- Presidencia de la República. (05 de Agosto de 2010). DECRETO 2820 DE 2010. *Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales*. Bogotá D.C, Colombia.
- Presidencia de la República. (27 de Septiembre de 2011). Decreto 3570 de 2011. *Por el cual se modifican los objetivos y estructura del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y se integra el sector administrativo de ambiente y desarrollo sostenible*. Santa Fe de Bogotá D.C, Colombia.
- Presidencia de la República. (27 de Septiembre de 2011). DECRETO 3573 DE 2011. *Por el cual se crea la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales –ANLA– y se dictan otras disposiciones*. Santa Fe de Bogotá D.C , Colombia: Diario Oficial No. 48.205.
- Q. Wang. (2012). Environmental Impact Post Evaluation of Dams and reservoirs Projects: Review. *Procedia Environmental Science*, vol. 13, pp. 1439-1443.
- R. Anguera. (2006). The Channel tunnel- An Expost Economic Evaluation. *Transportation Research*, 40, 291-315.
- Raposo, M. y. (2010). Quantitive Evaluation of Hidrogeological Impact produce by Tunnel Construction Using Water Balance Models. *Engineering Geology*(116), 323-332.
- Rincon Perez, M. (2012). Desarrollo Sostenible: Principios, aplicaciones y Lineamientos de Política para Colombia. Cali: Programa Editorial Universidad del Valle.
- Rodríguez Ibáñez, G. A., Gómez Rey, A., & Monroy Rosas, J. C. (2012). Las licencias ambientales en Colombia. (C. A. Sostenible, Ed.) Bogotá: Foro Nacional Ambiental.
- RODRIGUEZ, G. A. (2008). Ciudades Ambientalmente Sostenibles: Monroy Juan, Políticas Ambientales para los centros urbanos de Colombia. 74 .
- Sleman-Chams, J. &.-M. (2016). La licencia ambiental: ¿Instrumento de comando y control por excepción? *Vniversitas*, 483-514.
- Supervisión-OVE, O. d. (2005). *Evaluacion Expost de Proyectos, Informe Anual 2004*. Washington: Banco Interamericano de Desarrollo.
- Torres Sánchez, M. A. (2013). Análisis de nuevas dinámicas territoriales por proyectos de infraestructura y su influencia en la generación de conflictos socio ambientales. Caso de estudio: Hidroituango. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas.
- Túneles para el Sector de la Infraestructura. (2009). *Revista Infraestructura y Desarrollo*(31), 14.

- Typsa-CRA., C. (2014). "Estudios técnicos adicionales de las Autopistas para la Prosperidad, Grupo 3". Obra pública. Tramo: Santa Fé – Cañasgordas. Anexo N° 13: Estudio Hidrogeológico de los Túneles. .
- UNIMEDIOS - Universidad Nacional de Colombia. (10 de Abril de 2013). Obtenido de <http://www.agenciadenoticias.unal.edu.co/ndetalle/article/tuneles-de-la-linea-son-laboratorios-naturales-del-pais.html>.
- Universidad Nacional de Colombia y Alcaldía de Medellín. (2011). *Plan de Desarrollo Rural Sostenible y Reconocimiento y valoración de la cultura en la ruralidad de Medellín*. Medellín.
- Vera, P. (1997). Guía Metodológica para la Evaluación Expost de Proyectos. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social-ILPES.
- Y. Feng-Rong, L. Cheng-Haw, K. Wen-Jui and Y. Hsin-Fu. (2009). The impact of Tunneling construction on the Hydrogeological environment of Tseng-Wen Reservoir Trabsbasin Diversion Project. *Engineering Geology*, 103(39-58).
- Zapata y Tovar. (2012). *Elaboración de la Evaluación Expost para Proyectos de Consultoría e Interventoría Técnica, Administrativa, Contable y Ambiental*. Medellín: EAFIT.

10. Glosario

Afloramiento: a) Manifestación natural o artificial del sustrato rocoso en la superficie de la tierra. b) área comprendida entre dos planos o superficies de estratificación y su intersección con la superficie topográfica. c) porción de la roca in situ que atraviesa el manto superficial de derrubios que la cubre y queda expuesta a la superficie.

Agua freática: Agua subterránea libre de los intersticios interconectados de una roca en la zona de saturación, hasta el primer estrato inferior impermeable, cuyo límite superior forma la superficie freática.

Aluvial: a) relativo a aluvión. b) dicese de los depósitos de acarreo que están compuestos por partículas y fragmentos de roca madre, y su acumulación se efectuó por medios mecánicos, al igual que de las geoformas constituidas por estos materiales.

Área de cuenca: Superficie de una cuenca, limitada por las divisorias de aguas. Se determina sobre el mapa topográfico por medio planígrafo.

Anfibolitas: Roca metamórfica compuesta en su mayor parte de minerales anfíboles.

Actividad Neotectónica: La Neotectónica es una subdisciplina de la tectónica, dedicada al estudio de los movimientos y deformaciones de la corteza terrestre (procesos geológicos y geomorfológicos) actuales o recientes en el tiempo geológico.

Acuitardos: Es una formación geológica semipermeable, que conteniendo apreciables cantidades de agua la transmiten muy lentamente, por lo que no son aptos para el emplazamiento de captaciones de aguas subterráneas, sin embargo, bajo condiciones especiales permiten una recarga vertical de otros acuíferos.

Acuicludos: Es una formación geológica poco permeable, que conteniendo agua en su interior incluso hasta la saturación, no la transmite, por lo tanto, no es posible su explotación. Generalmente los Acuicludos son depósitos subterráneos de arcilla.

Barreno: Dispositivo o herramienta utilizado para realizar agujeros o pozos cilíndricos extrayendo el material sólido perforado para relleno con materia explosiva, que se efectúa en un terreno, roca u obra de fábrica para posteriormente proceder a la voladura.

Cuerpos Ígneos: Parcelas de magma que ascienden a través de la litósfera quedando atrapadas en la corteza al enfriarse y cristalizar. También pueden llegar hasta la superficie formando los cuerpos plutónicos y los volcánicos.

Cizalla Local: Fallas que alcanzan una profundidad en la que se sobrepasa el dominio de deformación frágil, se transforman en bandas de cizalla. El fallamiento (o formación de fallas) es uno de los procesos geológicos importantes durante la formación de montañas. Asimismo, los bordes de las placas tectónicas están formados por fallas de hasta miles de kilómetros de longitud.

Conflicto ambiental: Problemas originados debido a que grupos de individuos contaminan el ambiente, provocando de esta manera un impacto en la vida de los demás, lo cual afecta tanto al equilibrio ambiental como a la calidad de vida de dichas personas.

Diaclasamiento: Fractura en las rocas que no va acompañada de deslizamiento de los bloques que determina, no siendo el desplazamiento más que una mínima separación transversal

Discontinuidades, Discontinuidades estratigráficas: Rupturas en el registro litológico que representa un largo período durante el cual se interrumpió la sedimentación, la erosión eliminó las rocas previamente formadas y luego continuó el depósito.

Depósitos aluviales (aluviones): Material detrítico, transportado por un río y depositado, casi siempre temporalmente, en puntos a lo largo de su llanura de inundación. Están normalmente compuestos por arenas y gravas.

Depósitos vertiente o coluviones: Los depósitos por flujos de escombros se formaron por la acumulación en las laderas de materiales provenientes de masas de roca y suelo deslizadas desde las partes altas, transportadas de manera semejante a los fluidos viscosos y depositadas laderas abajo.

Evaluación de Impacto Ambiental-EIA: Procedimiento por el que se identifican y evalúan los efectos de ciertos proyectos sobre el medio físico y social.

Evaluación Ex post: Evaluación realizada después de que el proyecto está operando. De estas evaluaciones se podrán formular recomendaciones y conclusiones.

Evaluación Ex ante: Se cumple al interior y con anterioridad a través de la aplicación de instrumentos de evaluación que dan prioridad a la Formulación y evaluación de proyectos.

Esquistos cuarzo sericiticos: Grupo de rocas caracterizados por la preponderancia de minerales laminares que favorecen su fragmentación en capas delgadas.

Estrías de Falla: Líneas finas arriba de un plano de falla. Estas líneas indican además la orientación del desplazamiento y posiblemente el sentido.

Falla: Dislocación o fractura con desplazamiento en la corteza terrestre a lo largo de la cual ocurren movimientos verticales o laterales, y que es producida por la mala transmisión de un empuje o esfuerzo tectónico en un material rígido, no apto (incompetente) para deformación flexible o el plegamiento. Las fallas directas e inversas corresponden respectivamente a una distensión o una compresión de la corteza terrestre.

Falla de San Jerónimo: Representa la traza más oriental del Sistema de Fallas de Romeral y su zona de incidencia transcurre por jurisdicción de algunos municipios del Área Metropolitana de Medellín.

Flujos de lodos y escombros: Fenómenos que causan grandes catástrofes a nivel mundial. Su estudio muestra que las lluvias son las causantes principales de

deslizamientos de tierra, que igual a las erupciones volcánicas, depositan material sólido en las corrientes de agua, que a su vez impactan en poblaciones con planeación territorial deficiente.

Granodioritas: Roca ígnea plutónica parecida al granito. Está principalmente constituida por cuarzo y feldespatos.

Grado de metamorfismo: Transformación sin cambio de estado de la estructura o la composición química o mineral de una roca cuando queda sometida a condiciones de temperatura o presión distintas de las que la originaron o cuando recibe una inyección de fluidos.

Ígnea: Tipo genético de roca que comprende aquellas que se han formado por consolidación de un magma; las rocas ígneas pueden dividirse en intrusivas (plutonitas), consolidadas en profundidad, hipabisales (filonitas), consolidadas más arriba pero sin llegar a contactarse con la atmósfera, y efusivas (volcanitas), consolidadas en la parte exterior de la corteza, dentro de la atmósfera.

Impacto ambiental: Efecto que produce la actividad humana sobre el medio ambiente.

Influencia Tectónica: Las placas tectónicas se mueven debido a los movimientos internos de la tierra, ocurriendo el afloramiento de nuevos materiales, la formación de grandes cordilleras u otros relieves también derivados de estos movimientos como pueden ser los volcanes o estructuras falladas, plegadas o ambas.

Manantiales: Fuente natural de agua que brota de la tierra o entre las rocas. Puede ser permanente o temporal. Se origina en la filtración de agua, de lluvia o de nieve, que penetra en un área y emerge en otra de menor altitud, donde el agua no está confinada en un conducto impermeable.

Meteorización:Proceso por el cual las rocas son alteradas mecánica y químicamente por acción de diversos agentes, principalmente atmosféricos.

Morfogénesis: Conjunto de todos los procesos, exógenos y endógenos, que conducen a la elaboración de las geoformas.

Morfografía: Ciencia que estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de la superficie de la Tierra, con sus formas y detalles; tanto naturales como artificiales.

Morfología: Etimología es el tratado de las “formas”, para el estudio de las geoformas resulta más conveniente la designación de geomorfología.

Morfodinámica: Procesos que transforman las formas del relieve (viento, agua y nieve).

Morfoestructuras: La estructura es el resultado de los movimientos tectónicos procedentes del interior de la tierra (orogénesis, seísmos y volcanes), que originan desplazamientos, levantamientos y hundimientos de la corteza terrestre y crean la disposición básica del relieve.

Microzonificación sísmica: Establecimiento de zonas de suelos con comportamiento similar durante un sismo, de manera que puedan definirse allí, recomendaciones precisas para el diseño y construcción de edificaciones sísmo resistentes para cada una de las zonas.

Nacederos: Lugares de nace el agua pura y nueva.

Plagioclasas: Conjunto de minerales que comprenden la serie albita-anortita, sección triclinica del grupo de los feldespatos, perteneciente al grupo de los tectosilicatos, que es un constituyente importante de muchas rocas.

Red hidrográfica: Sistema de escurrimiento ácuero, organizado y estructurado en el espacio, que adopta la forma de cauces definidos y conectados entre sí; está constituida por el curso principal, o troncal, y todos tributarios.

Rocas metamórficas: Se forman a partir de otras rocas mediante un proceso llamado metamorfismo. Se clasifican según sus propiedades físico-químicas, y se definen según los minerales que las forman y las texturas foliadas y no foliadas.

Roca metamórfica: Tipo genético de roca que comprende aquellas que se han formado por regeneración, mediante calor, presión o soluciones, de materiales pertenecientes a rocas pre existentes.

Roca sedimentaria: Tipo genético de roca, integrado por aquellas que se han formado por la acumulación de materiales sedimentarios: partículas detríticas (conglomerados, areniscas), remanentes de la actividad biológica (algunas calizas, carbón) o productos de la acción química (sal, yeso) o de mezcla de estos materiales.

Saprolito: Roca que se ha meteorizado a tal grado que constituye una masa de arcilla o grava donde todavía se pueden ver estructuras de la roca original.

Stock de AltaVista: Afloramiento geológico del Valle de Aburrá de origen ígneo del cretáceo compuesto de Dioritas, horbléndicas, cuarzodioritas y grabos, ubicado en Flanco occidental del valle desde Itagüí hasta la Iguaná en estado de suelos residuales con gran variabilidad geomorfológica

Tectónica: Conjunto de aspectos referidos a movimientos y deformaciones originadas por el accionar de las fuerzas endógenas o hipógenas.

Unidad geofórmica o geomorfológica: Juego de geoformas debidas a una sola estructura uniforme y a un solo proceso morfogenético exógeno, definido o prevalente, que esculpe el relieve.

Vertiente: Sitio en el cual el agua surge naturalmente desde la roca o desde el suelo a la superficie, o a un cuerpo de agua superficial.

**Anexo A: Formato de Seguimiento basado
en la Metodología de evaluación Ex post
para la etapa de estudios y diseños**

FORMATO DE SEGUIMIENTO BASADO EN LA METODOLOGIA DE EVALUACION EX POST				
PROYECTO	Conexión Vial Aburrá-Rio Cauca-Túnel de Occidente Fase 1			
LICENCIA AMBIENTAL	TR para Proyectos Viales entregados al INVIAS mediante Resolución 234 del 22 de marzo de 1996 para la construcción del proyecto Conexión Vial Aburrá - Rio cauca, Túnel de Occidente.			
LOCALIZACION	Departamento de Antioquia- Municipio de Medellín- Corregimiento de San Cristóbal			
RUTA	6204			
ETAPA	ESTUDIOS Y DISEÑOS - TERMINOS DE REFERENCIA AUTO 0234 DE 1996			
COMPONENTE /CAPITULO	DESCRIPCION SEGÚN TR	ANALISIS DE EIA	CONCLUSION	
3. DESCRIPCION Y ANALISIS DEL PROYECTO	Municipios y poblaciones afectados	A lo largo del documento se presenta la descripción de los municipios y poblaciones localizadas en el área de influencia del proyecto, describiendo las principales características y afectaciones esperadas. Adicionalmente el estudio cuenta con mapas de localización. No se observa un numeral específico para la descripción de la división veredal.	Se presenta la información solicitada en los términos de referencia.	
	Trazado	En el capítulo 2.5 se presenta la descripción del trazado de estudio, haciendo una recopilación del proceso de análisis de posibilidades de trazado con base en la evolución histórica del proyecto.	Se presenta la información solicitada en los términos de referencia.	
	Movimientos de Tierra	Características del perfil longitudinal	En el capítulo 2.5 en la Tabla 2.4 se presentan las características del proyecto, tales como longitud, sección, radios, anchos, velocidad de diseño, pendiente, alturas de corte, entre otros. Así mismo se presentan las características del túnel y los sistemas que lo componen. En el numeral 2.5.1 se presentan las principales características del túnel.	Se presenta la información solicitada en los términos de referencia.
		Necesidad de voladuras	No se encuentra información relacionada con las necesidades de voladuras para la construcción del proyecto.	No se encontró la información relacionada
		Materiales necesarios: Ubicación de fuentes y Volúmenes a emplear	Capítulo 5.8.2 Fuentes de Materiales. En la evaluación ambiental de las fuentes de materiales, se incluyeron aquellas identificadas en el estudio geotécnico, se incluye una descripción detallada de cada una de las fuentes y un plano de localización de las mismas. Debe tenerse en cuenta que este tipo de explotación se rige por la ley 99 de 1993, y por lo tanto requiere un estudio de impacto ambiental para que se les entregue el permiso de funcionamiento. Además, para cada una de las fuentes debe realizarse un programa de explotación. A pesar de que esta condición es clara desde el EIA, no se observan evidencias de los estudios mencionados.	No se encontró la información relacionada
		Materiales residuales, volúmenes y sitios de disposición	En el Capítulo 5. Sistema Abiótico del estudio, se presenta la relación de sitios preseleccionados para la disposición de materiales de excavación con un volumen total estimado de 9'200.000 m³, se explican las condiciones específicas desde las áreas social y ambiental para cada sitio.	Se presenta la información solicitada en los términos de referencia.
		Pendientes en cortes, terraplenes y altura	Se presentan las pendientes del terreno por sectores, sin embargo, con relación a las pendientes de corte, estas se presentan de manera general en el capítulo 2, Tabla 2.4 Características del proyecto, donde se muestra la pendientes máxima y mínima, para taludes en roca, suelo y terraplenes.	Se presenta la información solicitada en los términos de referencia.
		Tipo y número de estructuras necesarias	Pasos a nivel	En el Capítulo 5. Afectación a Infraestructura, se presenta el detalle de las obras propuestas como intercambios viales y puentes como medida de compensación por afectaciones causadas a la infraestructura existente.
	Puentes		Tabla 2.4 Características del proyecto, se presentan las longitudes de viaductos, cunetas, numero de estructuras, entre otros. En el capítulo 5. Afectación a Infraestructura, se presentan las obras propuestas como intercambios viales y puentes como medida de compensación por afectaciones causadas a la infraestructura existente. Sin embargo, no se describen a detalle y se desconoce si se aportaron dentro de los anexos del EIA.	En la información encontrada no se observa el detalle solicitado.
	Cruces de líneas de ferrocarril		No se menciona dentro del estudio el cruce con líneas del ferrocarril.	N/A
	Necesidades de suelo	Infraestructura propia	La infraestructura propia se podría decir que corresponde a la vía existente en la cual se ejecutaran las actividades de rehabilitación y rectificación.	Se presenta la información solicitada en los términos de referencia.
		infraestructura asociada	Como infraestructura asociada se identifican los depósitos y sitios de almacenamiento temporal, campamentos, fuentes de materiales, áreas de chaflanes, los cuales se encuentran descritos a lo largo del documento.	Se presenta la información solicitada en los términos de referencia.
	Plan de obras y cronograma de ejecución	Se presenta en el capítulo 7 del EIA, el cronograma de obra, el cual incluye las actividades ambientales del PMA.		Se presenta la información solicitada en los términos de referencia.
	Necesidades de desvíos y canalizaciones de cauces	Provisionales	No se observa la descripción de desvíos de cauce ni definitivos ni provisionales. Se desconoce si esta información se aporó de manera posterior.	No se encontró la información relacionada
		Definitivos		
	Infraestructura y Servicios Interceptados	Redes eléctricas	No se observa información relacionada con redes eléctricas	No se encontró la información relacionada
		Acueductos	En el capítulo 5.7.4.1 Impactos sobre infraestructura de acueductos, se presenta el detalle de las posibles afectaciones a los sistemas de acueducto existente, Tabla 5.9 Afectaciones sobre acueductos veredales, y adicionalmente se identifican las redes de acueducto de EPM existentes.	Se presenta la información solicitada en los términos de referencia.
		Colectores	Únicamente se presenta el colector que a la fecha de presentación del estudio tenía programado EPM para el saneamiento de la quebrada la Iguaná, en el primer tramo del proyecto vial.	Se presenta la información solicitada en los términos de referencia.
		Caminos y senderos	Se detallan en el documento los caminos, senderos, accesos, que se considera son afectados por la construcción del proyecto. Tabla 5.18 Vías de comunicación interrumpidas sector oriental y en la Tabla 5.19 Vías de comunicación interrumpidas sector occidental.	Se presenta la información solicitada en los términos de referencia.
		Otros	De igual forma se presenta en el capítulo 5.7.4.2 los impactos sobre infraestructura de alcantarillados	Se presenta la información solicitada en los términos de referencia.

FORMATO DE SEGUIMIENTO BASADO EN LA METODOLOGIA DE EVALUACION EX POST				
PROYECTO	Conexión Vial Aburrá-Río Cauca-Túnel de Occidente Fase 1			
LICENCIA AMBIENTAL	TR para Proyectos Viales entregados al INVIAS mediante Resolución 234 del 22 de marzo de 1996 para la construcción del proyecto Conexión Vial Aburrá - Río Cauca, Túnel de Occidente.			
LOCALIZACION	Departamento de Antioquia- Municipio de Medellín- Corregimiento de San Cristóbal			
RUTA	6204			
ETAPA	ESTUDIOS Y DISEÑOS - TERMINOS DE REFERENCIA AUTO 0234 DE 1996			
COMPONENTE /CAPITULO	DESCRIPCION SEGÚN TR	ANALISIS DE EIA	CONCLUSION	
3. DESCRIPCION Y ANALISIS DEL PROYECTO	Programa de Mantenimiento	No se observa en el EIA algún programa de mantenimiento, se desconoce si se aportó en información adicional, sin embargo al revisar el expediente 0678 no se encuentra información relacionada.	No se encontró la información relacionada	
	Edificaciones y Terrenos a expropiar	6.3 MANEJO DE LA NEGOCIACION, 6.3.1 Reubicación de familias afectadas, se describen los diferentes tipos de situaciones y dependiendo del caso, se analiza si la afectación es directa o indirecta. A partir de esto, se proponen dos soluciones, cada una de ellas con varias alternativas de tratamiento. Estas dos soluciones comprenden la reubicación o la negociación directa con o sin indemnización según sea la dependencia económica que se tenga del bien. Según el EIA, la alta diversidad encontrada indica la necesidad de formular proyectos de vivienda que tengan en cuenta las particularidades que se observan. Se observa en el expediente que se requirió realizar un reasentamiento masivo específicamente en el tramo de los 4.1 km localizado en Medellín, en el cual se requirió realizar expropiaciones. Este procedimiento se detalla en el EIA correspondiente a la modificación de la licencia del año 2010 específica para la construcción de este tramo.	Se presenta información para el tramo denominado 4.1 km.	
	Tráfico previsto	En la Tabla 2.4 Características del proyecto, se observa la descripción del tráfico promedio diario esperado para el año 2020, sin embargo, no se da mayor profundidad al tema.	Se presenta la información solicitada en los términos de referencia.	
	Costos del proyecto	En el capítulo 7. COSTOS AMBIENTALES, se presenta el detalle de los costos de las actividades sociales y ambientales consideradas en el PMA, sin embargo, el costo de la inversión del proyecto no se encuentra en el documento.	Se presenta la información solicitada en los términos de referencia.	
	Fuentes de Financiación	No se encuentra información al respecto dentro del documento EIA aportado por la Gobernación de Antioquia.	No se encontró la información relacionada	
	Otros	Señalización Medidas provisionales de manejo de tráfico	Se presenta en el capítulo 6.4 PLAN DE ORDENAMIENTO, información relacionada con la señalización a instalar una vez se termine la fase de construcción.	En la información encontrada no se observa el detalle solicitado.
4. AREA DE INFLUENCIA	Según los TR el AI se definirá considerando los componentes físico, biótico, social, institucional y económico, así como las cuencas y subcuencas hidrográficas a ser afectadas, tomando en cuenta las afectaciones directas e indirectas. Incluye las áreas con posible afectación por contingencias.	Según se describe en el documento, para predecir con precisión los impactos ambientales que conlleva la construcción, se consultó información relacionada con la zona de influencia del proyecto; sin embargo, no se observa una delimitación clara de la zona de influencia objeto del estudio, si bien en el capítulo 2. Justificación, se hace referencia a los municipios que se considera tendrán impacto por la construcción de la nueva vía, inclusive los que se encuentran dentro de la ruta de comercialización de productos, y en los demás capítulos se hace referencia a características e impactos generados en el AI, no se observa una delimitación de manera clara, ni la inclusión de áreas con posibles afectaciones que generaría la excavación del túnel sobre las cuencas y subcuencas.	En la información encontrada no se observa el detalle solicitado.	
5. UNIDADES DE ANALISIS	Componente de análisis espacial y cartográfico, Componente de análisis de la dinámica de procesos para los diferentes elementos del medio ambiente.	En los distintos capítulos se hace mención de las tendencias de cambio y desarrollo identificadas, sin embargo, no se observan estos componentes como tal en el documento. Adicionalmente, los TR no son específicos en el contenido del componente solicitado.	En la información encontrada no se observa el detalle solicitado.	
6. DESCRIPCION DEL MEDIO AMBIENTE	MEDIO FISICO: Geología y Geomorfología.	Morfología	En el capítulo 4.1.2 se presenta con base en el modelado del relieve, su grado de evolución, la litología y el marco tectónico, los terrenos por los cuales transcurre el corredor vial presentan tres zonas con características y rasgos dominantes	Se presenta la información solicitada en los términos de referencia.
		Características geológicas y geotécnicas	Se presenta en la tabla 4.1 del capítulo 4. OFERTA AMBIENTAL, un análisis geológico y geomorfológico del área de intervención, sectorizando el corredor a intervenir por tramos y presentando observaciones sobre las situaciones encontradas y su comportamiento esperado con la construcción de la vía nueva. El estudio se relaciona además con la litología, relieve, grado de evolución, meteorización, erosión, humedad, entre otros.	Se presenta la información solicitada en los términos de referencia.
		Hidrología Superficial y Subterránea	Se presenta en el numeral 4.1.6 la descripción hidrológica de la zona, se identifican las cuencas en las que se localiza el área de intervención, en la tabla 4.6 se presentan las características de las principales fuentes cruzadas por el proyecto. Así mismo, en la Tabla 4.6, se presentan algunas características de las principales corrientes cruzadas por el proyecto. Sin embargo no se encuentra información sobre estudios de hidrología subterránea.	En la información encontrada no se observa el detalle solicitado.
		Puntos de interés geológico	Se presenta en la tabla 4.1 del capítulo 4. OFERTA AMBIENTAL, un análisis geológico y geomorfológico del área de intervención, sectorizando el corredor a intervenir por tramos y presentando observaciones sobre las situaciones encontradas y su comportamiento esperado con la construcción de la vía nueva. En esta tabla se hace mención a sitios de explotación existentes. En ese capítulo se presentan resultados de un análisis visual de la zona de intervención.	Se presenta la información solicitada en los términos de referencia.
	Mapa geológico	No se observa información sobre la presentación de un mapa geológico, sin embargo, se presenta información sobre estabilidad geotécnica por sector y áreas críticas. Se desconoce si de manera posterior se presentó un estudio específico.	En la información encontrada no se observa el detalle solicitado.	
MEDIO FISICO: Suelos	Definición de unidades homogéneas	Según los TR se requiere enfocar el estudio de suelos en la definición de unidades homogéneas con base en los criterios productivos y de aptitud. En el capítulo 4.1.8 se presentan las características y usos del suelo	Se presenta la información solicitada en los términos de referencia.	

FORMATO DE SEGUIMIENTO BASADO EN LA METODOLOGIA DE EVALUACION EX POST				
PROYECTO	Conexión Vial Aburrá-Rio Cauca-Túnel de Occidente Fase 1			
LICENCIA AMBIENTAL	TR para Proyectos Viales entregados al INVIAS mediante Resolución 234 del 22 de marzo de 1996 para la construcción del proyecto Conexión Vial Aburrá - Rio Cauca, Túnel de Occidente.			
LOCALIZACION	Departamento de Antioquia- Municipio de Medellín- Corregimiento de San Cristóbal			
RUTA	6204			
ETAPA	ESTUDIOS Y DISEÑOS - TERMINOS DE REFERENCIA AUTO 0234 DE 1996			
COMPONENTE /CAPITULO	DESCRIPCION SEGÚN TR	ANALISIS DE EIA	CONCLUSION	
6. DESCRIPCION DEL MEDIO AMBIENTE	MEDIO FISICO: Hidrología	Superficial	Se presenta la identificación de las principales fuentes y redes de drenaje que intercepta el proyecto vial.	Se presenta la información solicitada en los términos de referencia.
			Se presenta la relación de las fuentes o cuerpos de agua que pueden ser afectados por el proyecto, teniendo en cuenta que se interceptan con la nueva vía. En el capítulo 4.1.6 Hidrología, se describen las cuencas y subcuencas que se localizan en el AID del proyecto, presentando información como localización, área, longitud, altura promedio, temperatura mínima y caudal (TR 50 años).	
		En el capítulo 4. OFERTA AMBIENTAL, se presenta en el numeral 4.1.7 el análisis de calidad de las aguas para las fuentes cruzadas por el proyecto, determinados mediante análisis físico químicos y bacteriológicos, tablas 4.6, 4.7 y 4.8.		
		No se observa información sobre el análisis de estabilidad de cauces y dinámica de cambios naturales.		
	Subterránea	No se encuentra un análisis de la vulnerabilidad de terrenos en función de la permeabilidad de los materiales y su relación con los acuíferos	En la información encontrada no se observa el detalle solicitado.	
		No se encuentra un inventario de los puntos de agua, fuentes, manantiales y afloramientos.		
		No se encuentra información sobre riesgos de contaminación y recarga de acuíferos		
		No se encuentra información sobre la evolución temporal de los niveles freáticos		
	MEDIO FISICO: Clima	Temperatura, humedad, precipitación, balance hídrico.	Tabla 4.2. Parámetros climatológicos multianuales en la estación Medellín, se presenta información relacionada con la humedad, temperatura, brillo solar, entre otros. En el capítulo 4.1.5 del capítulo 4. OFERTA AMBIENTAL, se presenta la descripción del clima y factores asociados para el corredor vial, delimitando dos zonas con regímenes de precipitación y temperatura, pertenecientes a dos pisos térmicos diferentes. se presentan los parámetros climatológicos multianuales en la estación Medellín, Balance hídrico, humedad relativa, brillo solar, se presenta en la Tabla 4.3. el Balance hídrico en la zona Medellín - vereda Piedra Negra.	Se presenta la información solicitada en los términos de referencia.
		Dirección y velocidad de los vientos	No se encuentra información al respecto.	En la información encontrada no se observa el detalle solicitado.
	MEDIO FISICO: Aire	Fuentes y niveles de emisión	Se plantean monitoreos en el área de influencia directa del túnel, se expone que se realizará un análisis de los niveles de contaminación existentes en términos de monóxido de carbono, partículas, óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre, bióxido de carbono y se estimará la contribución de contaminación durante la construcción y operación del proyecto, sin embargo, no se observa información sobre el levantamiento de la línea base para el componente aire, sitios de monitoreo, niveles determinados, focos de emisión.	En la información encontrada no se observa el detalle solicitado.
	MEDIO FISICO: Ruido	Focos de emisión	No se encuentra información relacionada.	En la información encontrada no se observa el detalle solicitado.
	MEDIO FISICO: Vegetación	Formaciones vegetales	No se encuentra un inventario de especies en el que se determinen aspectos como abundancia, cobertura, riqueza, biomasa, diversidad, importancia económica y cultural, composición florística o cartografía. Según los TR, el estudio y análisis de este componente debe incluir el rectángulo del eje del túnel y con un ancho de 150 metros a lado y lado de este eje, dando prioridad a los portales de entrada y salida, y debe arrojar resultados en términos de la fisonomía y dinámica de las diferentes asociaciones que se desarrollen a lo largo del área de influencia del proyecto.	En la información encontrada no se observa el detalle solicitado.
		Composición florística	La evaluación e inventario puede ser cualitativa (presencia/ausencia), semicuantitativa o cuantitativa; debiéndose evaluar aspectos como abundancia, frecuencia, dominancia, índice de valor de importancia, distribución dimétrico, composición florística, diversidad e importancia económica y cultural.	
Cartografía				
MEDIO FISICO: Fauna	Inventario de especies	No se observa información relacionada en el estudio.	No se observa información relacionada	
	Identificación de dominio vital de las especies			
	Localización de áreas especialmente sensibles			
	Fauna acuática			
MEDIO FISICO: Paisaje	Visibilidad	En el capítulo 4.2.6 Conformación morfológica se hace una descripción del paisaje encontrado en el área de estudio, sin embargo, no se observa un análisis de fragilidad visual, visibilidad, calidad y frecuentación humana.	En la información encontrada no se observa el detalle solicitado.	
	Calidad			
	Fragilidad Visual			
	Frecuentación humana			
6. DESCRIPCION DEL MEDIO AMBIENTE	MEDIO SOCIOECONOMICO E INSTITUCIONAL: Demografía	Evolución de la población en términos municipales	En el capítulo 4.2 Aspectos Urbanísticos, se identifican características poblacionales relacionadas con la evolución de la población en el territorio, principales actividades desarrolladas y relacionamiento, en el capítulo 4.3.4 Características de las zona de influencia, se presenta la descripción de los principales empleos de la población específicamente para los barrios el Pesebre y Blanquizar. Sin embargo, a lo largo del estudio no se encuentra un diagnóstico sobre la población empleada y desempleada, en términos de dispersión, densidad, localización.	
		Distribución espacial de la población		
		Población activa		

FORMATO DE SEGUIMIENTO BASADO EN LA METODOLOGIA DE EVALUACION EX POST				
PROYECTO	Conexión Vial Aburrá-Rio Cauca-Túnel de Occidente Fase 1			
LICENCIA AMBIENTAL	TR para Proyectos Viales entregados al INVIAS mediante Resolución 234 del 22 de marzo de 1996 para la construcción del proyecto Conexión Vial Aburrá - Rio Cauca, Túnel de Occidente.			
LOCALIZACION	Departamento de Antioquia- Municipio de Medellín- Corregimiento de San Cristóbal			
RUTA	6204			
ETAPA	ESTUDIOS Y DISEÑOS - TERMINOS DE REFERENCIA AUTO 0234 DE 1996			
COMPONENTE /CAPITULO	DESCRIPCION SEGÚN TR	ANALISIS DE EIA	CONCLUSION	
6. DESCRIPCION DEL MEDIO AMBIENTE	MEDIO SOCIOECONOMICO E INSTITUCIONAL: Factores sociales y culturales	Sistema cultural	En el capítulo 5.7.3. Aspectos socioculturales, se enfocan los resultados de la evolución de impactos, y una breve descripción de aspectos culturales por sector, mas no se observa el diagnostico como tal.	En la información encontrada no se observa el detalle solicitado.
		Patrimonio Histórico	En el capítulo 4.5 ASPECTOS ARQUEOLOGICOS, se presenta la descripción de los hallazgos realizados y se concluye que se requiere una prospección general en los sectores del corredor vial, donde hay indicios de la presencia de material prehispánico.	Se presenta la información solicitada en los términos de referencia.
		Vías pecuarias (segundo orden)	En el capítulo 4.2 ASPECTOS URBANISTICOS, se presenta un inventario de las vías de accesos públicos existentes que comunican barrios o poblados cercanos, describiendo las principales características. Así mismo en el capítulo 5.7.4 Afectación a Infraestructura, se detallan las vías que serán afectadas y las medidas de compensación propuestas.	Se presenta la información solicitada en los términos de referencia.
	MEDIO SOCIOECONOMICO E INSTITUCIONAL: Sector Primario y secundario	Actividades económicas y transformadoras, actividades de comercio, transporte y comunicaciones	En el capítulo 4.2 ASPECTOS URBANISTICOS, se presenta una sectorización del corredor vial de acuerdo con sus intereses y relacionamiento, seguidamente en la Tabla 4.33, se presenta un cuadro comparativo de la producción agrícola de los corregimientos de San Cristóbal y Palmitas, con respecto al total de la producción en el municipio de Medellín, finalmente en el numeral 4.2.3 Relaciones, se presenta el análisis de los vínculos entre los diferentes asentamientos urbanos con otros centros de la región, dando una idea de la dinámica regional en términos económicos y sociales. Sin embargo, no se encuentra información sobre ponderación de ingresos. Se considera de manera general que no cuenta con suficiente profundidad.	En la información encontrada no se observa el detalle solicitado.
	MEDIO SOCIOECONOMICO E INSTITUCIONAL: Factores territoriales e institucionales	Sistema Territorial: Uso actual d el suelo.	Capitulo 4. OFERTA AMBIENTAL, numeral 4.1.8 Características y Usos del suelo, se presenta en la tabla 4.9 una descripción breve de los principales usos en las cuencas que cruza el proyecto.	Se presenta la información solicitada en los términos de referencia.
		Sistema Territorial: Infraestructura existente	En el capítulo 4. OFERTA AMBIENTAL, numeral 4.2.7, se presenta una descripción del estado de los servicios públicos en las diferentes zonas cruzadas por el corredor vial a construir, acueducto, alcantarillado, salud, seguridad, educación, recreación, infraestructura social y presencia institucional, organización comunitaria.	Se presenta la información solicitada en los términos de referencia.
		Sistema Territorial: Núcleos poblacionales	En el capítulo 4, NUMERAL 4.3 ASPECTOS SOCIOECONOMICOS, se presenta la sectorización del área de estudio, de acuerdo con el uso del suelo, la actividad económica, aspectos culturales y patrones de asentamiento. Adicionalmente, en el numeral 4.3.4 CARACTERISTICAS DE LA ZONA DE INFLUENCIA, donde se hace una descripción de las características de las viviendas y lotes existentes. Dentro del estudio socioeconómico se analiza en el numeral 4.3.4 las características de la zona de influencia, estructuras existentes, tenencia, empleabilidad, aunque enfocados a los barrios Blanquizar y el Pesebre, y no a la totalidad del corredor. Capítulo 4.4.6 se presenta la relación entre las estructuras sociales y los factores de identidad, de los distintos sectores en los que puede dividirse el corredor en el análisis de estos aspectos.	Se presenta la información solicitada en los términos de referencia.
		Sistema Territorial: Planificación Territorial	Se describen en el numeral 4.2.5 las tendencias de crecimiento, y en el 4.2.6 se presentan los componentes y condicionantes considerados para definir la calidad espacial del hábitat, conformación espacial urbanística, del espacio público y suburbana. En el capítulo 4.4.5 se presentan las tendencias en la transformación económica y socio-cultural.	Se presenta la información solicitada en los términos de referencia.
		Medio Institucional	En el capítulo 4.2.8 Infraestructura social y presencia institucional, se presenta un inventario y breve descripción de la infraestructura y presencia institucional para las áreas de salud, seguridad, educación, recreación, organización comunitaria, organización institucional. Se identifican las entidades en jurisdicción del proyecto que pueden aunar esfuerzos para el desarrollo de proyectos de mejoramiento ambiental. Adicionalmente, en el capítulo 6.4 el POT de Medellín, se incluye el análisis de los puntos mas importantes del desarrollo del plan, considerando un área de influencia del proyecto correspondiente a una faja de 500 metros a lado y lado del eje del corredor de la vía.	Se presenta la información solicitada en los términos de referencia.
	SITUACION LEGAL DEL CORREDOR VIAL	Identificación de reservas forestales y sustracciones	El proyecto vial para la etapa de estudios de su primera fase, no cuenta con ninguna zona de reserva declarada en el AID, sin embargo, en el estudio en el capítulo 6.4.4 se presentan las áreas de protección natural identificadas.	Se presenta la información solicitada en los términos de referencia.
		Reglamentación de usos del suelo	En el capítulo 6.4 PLAN DE ORDENAMIENTO, se hace un análisis del POT del municipio de Medellín para el AID del proyecto	Se presenta la información solicitada en los términos de referencia.
		Titularidad de los predios	En el numeral 4.3.4.3 Tenencia, se presenta un análisis del estado de titularidad de los predios.	Se presenta la información solicitada en los términos de referencia.
7. DEMANDA AMBIENTAL	SUELO	Cambio de usos del suelo	En el capítulo 6.4 PLAN DE ORDENAMIENTO, se hace un análisis del POT del municipio de Medellín para el AID del proyecto, en el cual se incluye un breve análisis de los cambios que serán introducidos por la construcción de la vía.	Se presenta la información solicitada en los términos de referencia.
		Zonas de préstamo	En el capítulo 6.4.7 se presentan las áreas de explotación de materiales de playa y cantera, identificadas según el POT. En el capítulo 5.8 Sistema Abiótico, se presenta la información relacionada con sitios de explotación identificados en campo. Adicionalmente, en el numeral 5.8.2 Fuentes de materiales, se describen las fuentes de material seleccionadas para la construcción de la vía.	Se presenta la información solicitada en los términos de referencia.
		disposición de residuos de cortes	En el capítulo 5.8 SISTEMA ABIOTICO, numeral 5.8.1 se presentan los sitios de depósito de sobrantes de corte seleccionados y sus características principales.	Se presenta la información solicitada en los términos de referencia.
		construcción de campamentos	En el capítulo 6.2.2 Manejo de campamentos, se presentan las medidas de manejo a implementar durante las actividades de instalación, utilización y desmantelamiento de los campamentos. Sin embargo, no se presenta con detalle la localización y diseño de estos sitios.	En la información encontrada no se observa el detalle solicitado.

FORMATO DE SEGUIMIENTO BASADO EN LA METODOLOGIA DE EVALUACION EX POST					
PROYECTO	Conexión Vial Aburrá-Rio Cauca-Túnel de Occidente Fase 1				
LICENCIA AMBIENTAL	TR para Proyectos Viales entregados al INVIAS mediante Resolución 234 del 22 de marzo de 1996 para la construcción del proyecto Conexión Vial Aburrá - Rio cauca, Túnel de Occidente.				
LOCALIZACION	Departamento de Antioquia- Municipio de Medellín- Corregimiento de San Cristóbal				
RUTA	6204				
ETAPA	ESTUDIOS Y DISEÑOS - TERMINOS DE REFERENCIA AUTO 0234 DE 1996				
COMPONENTE /CAPITULO	DESCRIPCION SEGÚN TR		ANALISIS DE EIA		CONCLUSION
7. DEMANDA AMBIENTAL	FLORA	Reducción por ejecución del proyecto	En el capítulo 5.9.1 Reforestación, se determina que la construcción del proyecto, necesariamente implica la destrucción de algunas áreas cubiertas de rastrojos altos y eventualmente de bosques secundarios muy intervenidos, que se localizan generalmente en las márgenes inmediatas de las quebradas. Seguidamente hace una descripción de estos sitios a afectar mediante abscisas y tipos de bosque.		Se presenta la información solicitada en los términos de referencia.
	AGUA	Consumos para actividades constructivas	No se observa información sobre los requerimientos del recurso para las actividades de construcción.		En la información encontrada no se observa el detalle solicitado.
		usos de campamentos	En el capítulo 6.2.2 Manejo de campamentos, se presentan las medidas de manejo a implementar durante las actividades de instalación, utilización y desmantelamiento de los campamentos		Se presenta la información solicitada en los términos de referencia.
		disminución de calidad	En el capítulo 4.1.7. Calidad de aguas, se presentan los resultados de los análisis de calidad de aguas, mediante los cuales se establece la línea base que servirá para identificar cualquier afectación a la calidad de las fuentes.		Se presenta la información solicitada en los términos de referencia.
	CANTERAS	Uso de materiales de construcción	En el capítulo 6.4.7 se presentan las áreas de explotación de materiales de playa y cantera, identificadas según el POT. En el capítulo 5.8 Sistema Abiótico, se presenta la información relacionada con sitios de explotación identificados en campo. Adicionalmente, en el numeral 5.8.2 Fuentes de materiales, se describen las fuentes de material seleccionadas para la construcción de la vía.		Se presenta la información solicitada en los términos de referencia.
8. ESTABLECIMIENTO DE SECTORES AMBIENTALMENTE SENSIBLES, CRITICAS Y DE IMPORTANCIA Y MANEJO AMBIENTAL	Identificación	zonas ambientalmente sensibles, críticos o de régimen legal de protección, de importancia y manejo ambiental.	El proyecto vial para la etapa de estudios de su primera fase, no cuenta con ninguna zona de reserva declarada en el AID, sin embargo, en el estudio en el capítulo 6.4.4, se presentan las áreas de protección natural identificadas en función de la vulnerabilidad de las áreas geomorfológicas, climáticas, hidrológicas, ecológicas, sociales, económicas y culturales. A lo largo del estudio se presentan zonas en las que se recomienda no hacer intervenciones. Sin embargo, en el documento no se observa la delimitación clara de zonas de exclusión, con restricción o de intervención, se desconoce si se aporó esta información de manera posterior.		En la información encontrada no se observa el detalle solicitado.
9. IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES	SIN PROYECTO	Análisis de desarrollo regional	4.2.3 Relaciones, se presenta el análisis de los vínculos entre los diferentes asentamientos urbanos con otros centros de la región, dando una idea de la dinámica regional en términos económicos y sociales. Sin embargo, no se observa un análisis de identificación y evaluación de impactos en los escenarios con y sin proyecto.		En la información encontrada no se observa el detalle solicitado.
	CON PROYECTO	Tipo de Impacto	5.3 ELEMENTOS DEL MEDIO AMBIENTE, descripción de los impactos que puede generar la construcción de la vía sobre cada uno de los elementos en los que se dividió el medio ambiente. 5.4 MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS, se describe La identificación y evaluación de los impactos, se realiza por medio de una matriz de evaluación. (ver tabla 5.1 del EIA)	5.3.1.2 Componente agua, se presenta la posible afectación a la dinámica fluvial: alteración del estado de equilibrio geomorfológico de las corrientes por desviaciones de caudal, cambios de pendiente del cauce, cortes, construcción de alcantarillas, puentes, modificaciones en el régimen de caudales, en el nivel freático y en la capacidad de transporte de sedimentos. En la tabla 5.1 se determina la relación que existe entre las excavaciones superficiales y subterráneas y la afectación a la dinámica fluvial, denominada como un efecto notorio en todo el corredor a construir.	5.5.3 CALIFICACIONES AMBIENTALES, tablas 5.2 y 5.3, se presentan las calificaciones de los impactos para cada una de las interacciones descritas en las fichas. En la Tabla 5.2. Calificaciones ambientales etapa de construcción, se puede observar que la calificación del impacto que genera la actividad de excavación subterránea sobre la Dinámica Fluvial se le asigna un valor de 0,03 y para excavaciones superficiales de 0,07. Así mismo, el peso asignado para ambas actividades es de 0,25, lo que conlleva a una calificación de Leve según lo consignado en el capítulo 5.6 Análisis de Resultados. La gran mayoría de las interacciones en la fase de construcción están en la categoría Muy Leve: 41 en total, que equivalen al 60 %. De éstas, el 46 % pueden considerarse despreciables por tener una calificación menor de 0,05.
9. IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES	CON PROYECTO	Fase del proyecto	En el capítulo 5 se presenta la descripción de las actividades en las distintas etapas del proyecto. (construcción y operación).		Se presenta la información solicitada en los términos de referencia.
		Área de influencia	Según se describe en el documento, para predecir con precisión los impactos ambientales que conlleva la construcción, se consultó información relacionada con la zona de influencia del proyecto; sin embargo, no se observa una delimitación clara de la zona de influencia objeto del estudio, si bien en el capítulo 2. Justificación, se hace referencia a los municipios que se considera tendrán impacto por la construcción de la nueva vía, inclusive los que se encuentran dentro de la ruta de comercialización de productos, y en los demás capítulos se hace referencia a características e impactos generados en el AI, no se observa una delimitación de manera clara, ni la inclusión de áreas con posibles afectaciones que generaría la excavación del túnel sobre las cuencas y subcuencas.		En la información encontrada no se observa el detalle solicitado.

FORMATO DE SEGUIMIENTO BASADO EN LA METODOLOGIA DE EVALUACION EX POST				
PROYECTO	Conexión Vial Aburrá-Rio Cauca-Túnel de Occidente Fase 1			
LICENCIA AMBIENTAL	TR para Proyectos Viales entregados al INVIAS mediante Resolución 234 del 22 de marzo de 1996 para la construcción del proyecto Conexión Vial Aburrá - Rio cauca, Túnel de Occidente.			
LOCALIZACION	Departamento de Antioquia- Municipio de Medellín- Corregimiento de San Cristóbal			
RUTA	6204			
ETAPA	ESTUDIOS Y DISEÑOS - TERMINOS DE REFERENCIA AUTO 0234 DE 1996			
COMPONENTE /CAPITULO	DESCRIPCION SEGÚN TR		ANALISIS DE EIA	CONCLUSION
9. IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES	CON PROYECTO	Establecimiento de Indicadores	5.5 FICHAS DE EFECTOS AMBIENTALES: Se hace una pequeña descripción en cada ficha de efectos ambientales de aspectos como: Actividad, efecto, factor de deterioro, parámetro de inferencia, magnitud, probabilidad, velocidad, duración. 5.5.1 Fichas de efectos ambientales durante la etapa de construcción.5.5.2. Fichas de efectos ambientales durante la fase de operación.	Se presenta la información solicitada en los términos de referencia.
	IMPACTOS RESIDUALES	Los que permanecerán a pesar de las medidas implementadas	No se evidencia en el estudio la identificación de impactos residuales	En la información encontrada no se observa el detalle solicitado.
10. ANALISIS DE RIESGOS	Evaluación de probabilidad de ocurrencia de eventos indeseados		En la evaluación de impactos, se presenta el capítulo 5.3.3.8 Componente Contingencias, en el cual se identifican dos tipos de contingencias, la técnica y la inducida. Así mismo se identifican las áreas con riesgo de inundación y deslizamiento establecidas desde el POT de Medellín. Sin embargo, no se observan evidencias de que se haya presentado un mapa de escala con los niveles de riesgo.	En la información encontrada no se observa el detalle solicitado.
11. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	Orientado a implementar acciones correctivas y preventivas en la etapa de construcción, operación y mantenimiento	Descripción de medidas de Prevención, mitigación, corrección, compensación y control.	Se observa que el PMA no presenta las medidas de prevención, mitigación, corrección, compensación y control, de manera separada, sino que describe una serie de actividades tendientes a definir las medidas, acciones y procedimientos para manejar los impactos ambientales del proyecto. Por ejemplo en el 5.9.1.2 Medidas de compensación, se propone la reforestación de diferentes áreas y la arborización lineal tanto de los bordes de la vía como de la zona donde va el separador central, para esto se proyecta la construcción de viveros, en la tabla 5.25 se indica la localización aproximada de cada vivero y los rangos que cubriría cada uno de ellos. Según el estudio se debe reforestar los sitios de depósito de materiales.	Se presenta la información solicitada en los términos de referencia.
		Supervisión: Interventoría y Supervisión ambiental	En el capítulo 6.1.1 del PMA se presenta la estructuración de la Interventoría Ambiental, obligaciones e informes a presentar.	Se presenta la información solicitada en los términos de referencia.
PLAN DE CONTINGENCIA		No se observa información relacionada.		No se observa información relacionada
PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO		No se observa información relacionada.		No se observa información relacionada

**Anexo B: Formato de Seguimiento basado
en la Metodología de evaluación Ex post
para la etapa de Construcción y operación**

FORMATO DE SEGUIMIENTO BASADO EN LA METODOLOGIA DE EVALUACION EXPOST				
PROYECTO	Conexión Vial Aburrá-Río Cauca-Túnel de Occidente Fase 1			
LICENCIA AMBIENTAL	TR para Proyecto Viales entregados al INVIAS mediante Resolución 234 del 22 de marzo de 1996 para la construcción del proyecto Conexión Vial Aburrá - Río Cauca, Túnel de Occidente.			
LOCALIZACION	Departamento de Antioquia- Municipio de Medellín- Corregimiento de San Cristóbal			
RUTA	6204			
ETAPA	CONSTRUCCIÓN			
PROGRAMA	ACTIVIDADES PRINCIPALES PROPUESTAS	PRINCIPALES ACTIVIDADES EJECUTADAS SEGÚN EL EXPEDIENTE 0678	OBLIGACIONES PENDIENTES SEGÚN EL EXPEDIENTE 0678	OBSERVACIONES
6.1 Planes para el Manejo Operativo	6.1.1 Interventoría Ambiental	Integral S.A	No se observan requerimientos pendientes dentro del expediente	En los distintos informes se puede observar la relación de personal con que cuenta el proyecto, encontrando que para la etapa constructiva se cumplió con la obligación
	6.1.2 Normas Ambientales	Actividades relacionadas con el cumplimiento de la normatividad aplicable.	No se observan requerimientos pendientes dentro del expediente	Se observa en los diferentes informes revisados en el expediente, que se reporta la ejecución de estas actividades de manera general y se adjuntan soportes como fotografías para algunos de los casos. Sin embargo, por otro lado se abren investigaciones y procesos sancionatorios que se describen mas adelante.
	6.1.3 Divulgación	Campañas de divulgación del PMA con el personal.	No se observan requerimientos pendientes dentro del expediente	En los distintos informes no se observaron evidencias que soporten la ejecución de esta actividad.
	6.1.4 Oficina de Atención a la Comunidad	Evidencias presentadas en los ICA.	Se encuentra evidencia en los distintos informes ambientales de la instalación de las oficinas de atención a la comunidad.	Al entrevistar a personal social de la fase constructiva, se obtiene información relacionada con la existencia de varias oficinas de atención a la comunidad.
	6.1.5 Gestión Social: Articulación con entidades de apoyo al desarrollo del PMA	No se encuentran evidencias de que se hayan llevado a cabo.	Ninguna	No se evidencia soportes de ejecución de esta actividad propuesta. A excepción del Plan del 1% que se presentó en el año 2012 bajo convenio con Corantioquia.
6.2 Planes para el manejo Físico	6.2.1 Manejo de depósitos (Normas generales para la conformación del sitio, zonas de retiro, manejo e descapote, entre otros; Tratamiento de la fundación, colocación de material) Se presentan los principales depósitos con requerimiento según el Auto 4204 de 2015, en el cual la ANLA presenta un consolidad del estado de los sitios de depósito.	Penthouse: se realiza visita al sitio y se observa terminado de acuerdo con el PMA.	Según el Auto 4204 de 2015, la ANLA solicita concepto emitido por Corantioquia sobre los ZODME, el cual fue solicitado inicialmente mediante Auto 2937 de 2013.	Según lo observado en el expediente, el proyecto vial ha solicitado visita técnica a Corantioquia en diferentes oportunidades, sin que se haya realizado esta visita a la fecha de cierre de la investigación.
		Aldea 1: Se realiza visita al sitio y se observa terminado de acuerdo con el PMA. Según el Auto 4204 de 2015 se encuentra Terminado, en proceso judicial.	Se tiene autorizado un volumen de 315.000 m3 y se reporta un total depositado de 530.284 m3, la ANLA solicita aportar diseños que sustenten la viabilidad del mayor volumen. Pendiente Concepto de Corantioquia el cual fue solicitado inicialmente mediante Auto 2937 de 2013..	Según lo observado en el expediente, el proyecto vial ha solicitado visita técnica a Corantioquia en diferentes oportunidades, sin que se haya realizado esta visita a la fecha de cierre de la investigación. Por otra parte no se encuentran evidencias del proceso judicial.
		El Hormiguero: Se realiza visita al sitio y se encuentra revegetalizado con evidencia de asentamiento. Según el Auto 4204 de 2015, se encontraba en obra en el año 2015 debido a inestabilidad según los soportes encontrados en el expediente y en proceso judicial por acción popular relacionada con la mencionada inestabilidad, por lo que el proyecto vial realizó la reubicación de 10 familias.	Según el auto 4204 de 2015, se tiene autorizado un volumen de 36.000 m3 y se reporta un total depositado de 123.827 m3, la ANLA solicita aportar diseños que sustenten la viabilidad del mayor volumen, además se encuentra pendiente concepto de Corantioquia solicitado mediante auto 2937 de 2013, a la fecha de cierre de la investigación.	Según lo observado en el expediente, el proyecto vial ha solicitado visita técnica a Corantioquia en diferentes oportunidades, sin que se haya realizado esta visita a la fecha de cierre de la investigación.
		Mestizal: Se realiza visita al sitio y se encuentra terminado de acuerdo con el PMA. Según el Auto 4204 de 2015 se encuentra terminado en proceso judicial por acción de grupo por afectaciones a la vereda. Se cuenta con concepto técnico favorable de Corantioquia 130HX-1407-12669.	No se observan evidencias de siembra de arboles, no se cuenta con recibo a satisfacción del propietario.	No se encuentra en el expediente el cierre de esta obligación.

FORMATO DE SEGUIMIENTO BASADO EN LA METODOLOGIA DE EVALUACION EXPOST				
PROYECTO	Conexión Vial Aburrá-Río Cauca-Túnel de Occidente Fase 1			
LICENCIA AMBIENTAL	TR para Proyecto Viales entregados al INVIAS mediante Resolución 234 del 22 de marzo de 1996 para la construcción del proyecto Conexión Vial Aburrá - Río Cauca, Túnel de Occidente.			
LOCALIZACION	Departamento de Antioquia- Municipio de Medellín- Corregimiento de San Cristóbal			
RUTA	6204			
ETAPA	CONSTRUCCIÓN			
PROGRAMA	ACTIVIDADES PRINCIPALES PROPUESTAS	PRINCIPALES ACTIVIDADES EJECUTADAS SEGÚN EL EXPEDIENTE 0678	OBLIGACIONES PENDIENTES SEGÚN EL EXPEDIENTE 0678	OBSERVACIONES
6.2 Planes para el manejo Físico	6.2.1 Manejo de depósitos (Normas generales para la conformación del sitio, zonas de retiro, manejo e descapote, entre otros; Tratamiento de la fundación, colocación de material) Se presentan los principales depósitos con requerimiento según el Auto 4204 de 2015, en el cual la ANLA presenta un consolidad del estado de los sitios de depósito.	<p>Puente San Juana: En la visita al sitio se encuentra Terminado de acuerdo con el PMA, el auto 4204 confirma que se encuentra terminado y en proceso judicial, ya que el propietario de uno de los predios que lo componen considera se debe pagar una indemnización por el uso del predio. Se cuenta con concepto técnico favorable de Corantioquia 130HX-1407-12669.</p>	<p>Se tiene autorizado un volumen de 23.200 m3 y se reporta un total depositado de 378.405 m3, la ANLA solicita aportar diseños que sustenten la viabilidad del mayor volumen. LA autoridad ambiental solicita remitir el permiso de ocupación de cauce para las obras de contención de la pata del ZODME.</p>	<p>Se cuenta con recibo a satisfacción de los demás propietarios y con concepto de Corantioquia de que no hay impactos ambientales, sin embargo, no se observa cierre de la obligación.</p>
		<p>La Volcana: Se observa el deposito terminado de acuerdo con el PMA. Según el Auto 4204 de 2015 la ANLA lo considera terminado y Cerrado. Se encuentran evidencias de que el proyecto vial construyó el acueducto veredal y la adecuación de la vía de acceso en cumplimiento de los compromisos adquiridos.</p>	<p>Se tiene autorizado un volumen de 175.000 m3 y se reporta un total depositado de 506.112 m3, la ANLA solicita aportar diseños que sustenten la viabilidad del mayor volumen. No se cuenta con concepto técnico de Corantioquia, ni con acta de recibo a satisfacción de los propietarios de los predios que lo conforman. Según comentarios de la comunidad en la visita de campo, solicitan al proyecto recuperar la capacidad productiva del suelo en cumplimiento de los compromisos adquiridos.</p>	<p>Según lo observado en el expediente, el proyecto vial ha solicitado visita técnica a Corantioquia en diferentes oportunidades, sin que se haya realizado esta visita a la fecha de cierre de la investigación. No se observan requerimientos de la ANLA relacionados con la capacidad productiva del suelo.</p>
		<p>Acopio temporal la Laguna: No se reporta información. Sitio para acopio del material proveniente de la excavación del portal oriental del túnel.</p>	<p>Al hacer revisión de campo, se encontraron evidencias de movimientos en masa y de infiltración de aguas.</p>	<p>Se observan evidencias de la implementación de medidas de estabilización, las cuales se describen en los diferentes ICA.</p>
		<p>El Galpón: Según lo encontrado en el expediente, se convirtió en depósito definitivo de material proveniente de la excavación del túnel. Se ejecutaron las obras de acuerdo al PMA, sin embargo se presentó inestabilidad y se requieren obras adicionales, según estudio de Inteinsa, el cual reposa en el expediente 0678, contratado por la Gobernación de Antioquia en el año 2014.</p>	<p>Sitio con acopio temporal autorizado de 50.000 m3 y un volumen final reportado de 127.526 m3. Se requiere la implementación de obras de estabilización y monitoreo del sitio, según informe de Inteinsa. Se adelanta proceso judicial por parte de los propietarios.</p>	<p>La Procuraduría Agraria y Ambiental, presenta queja mediante documento con radicado ANLA 2015042849-1-000 del 14 de agosto de 2015, en atención a queja ciudadana por incumplimiento de la licencia ambiental. La ANLA emite concepto técnico 5822 de octubre de 2015, mediante el cual impone medida adicional. Se encuentran evidencias de que el proyecto vial comunicó a la autoridad ambiental la dificultad para retirar el material del sitio (radicados 4120-E1-48183 de 2006, 4120-E1-125256 de 2006). Se cuenta con Resolución 1649 de 2015, mediante la cual ANLA se pronuncia sobre el Galpón, solicitando información adicional. A pesar de que el proyecto vial interpuso recurso de reposición, la ANLA ratifica su solicitud mediante Resolución 165 de 2015.</p>
				<p>El día 15 de septiembre de 2015, se realiza visita al predio por parte de la ANLA, con el fin de determinar las consideraciones del denunciante Jaime López Mejía.</p>

FORMATO DE SEGUIMIENTO BASADO EN LA METODOLOGIA DE EVALUACION EXPOST				
PROYECTO	Conexión Vial Aburrá-Río Cauca-Túnel de Occidente Fase 1			
LICENCIA AMBIENTAL	TR para Proyecto Viales entregados al INVIAS mediante Resolución 234 del 22 de marzo de 1996 para la construcción del proyecto Conexión Vial Aburrá - Río Cauca, Túnel de Occidente.			
LOCALIZACION	Departamento de Antioquia- Municipio de Medellín- Corregimiento de San Cristóbal			
RUTA	6204			
ETAPA	CONSTRUCCIÓN			
PROGRAMA	ACTIVIDADES PRINCIPALES PROPUESTAS	PRINCIPALES ACTIVIDADES EJECUTADAS SEGÚN EL EXPEDIENTE 0678	OBLIGACIONES PENDIENTES SEGÚN EL EXPEDIENTE 0678	OBSERVACIONES
6.2 Planes para el manejo Físico	6.2.2 Manejo de campamentos	Resolución 3121 de 1999, por la cual se otorga un permiso de vertimiento de aguas residuales provenientes de la planta de clasificación y trituración del proyecto por un plazo de 3 años.	CORANTIOQUIA, mediante Resolución N°130AN-10851 de 2010, requirió a la Gerencia de Proyectos Estratégicos para que: Implemente un sistema de tratamiento para las aguas contaminadas (lavado y posibles derrames de hidrocarburos) que se generan en el túnel y garantizar con ello que las descargas que se efectúen no contaminen las fuentes receptoras (quebradas La Guayabala, La Negra, La Frisola).	Según la revisión del expediente, se puede observar los distintos trámites y permisos otorgados por Corantioquia para los vertimientos de aguas residuales del proyecto.
		Resolución 3210 del 2000, por la cual se otorga un permiso de vertimiento de aguas residuales de las instalaciones del proyecto por un plazo de 2 años.	Construya complemento al sistema de tratamiento de aguas residuales que consiste en filtro de zeolitas para ambos tanques. A la fecha de cierre de la investigación no se encontraron evidencias de la construcción de este sistema, cuyo diseño se puso a consideración de Corantioquia para su aprobación, sin que haya tenido respuesta al cierre de la presente investigación.	
	6.2.3 Reforestación y revegetalización de taludes	Reforestación de áreas específicas desprotegidas y atractivas para tal fin.	El Convenio 284 de Junio de 2007, entre la Gobernación de Antioquia y CORANTIOQUIA, tuvo como objeto, "Aunar esfuerzos técnicos, logísticos y financieros para aportar al cumplimiento de las obligaciones consagradas en la Resolución 0762 del Agosto 15 de 1997, emanada del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), para contribuir a la solución de los problemas ambientales identificados, analizados y priorizados en los instrumentos de planificación de Corantioquia: Plan de Gestión Ambiental regional -PGAR- 2007-2019, Plan de Acción 2007-2012 y en las orientaciones definidas por la Gobernación de Antioquia (Antioquia Nueva, un hogar para la vida 2004-2007)". En los respectivos Informes de Cumplimiento Ambiental enviados a la Autoridad Ambiental Nacional, se ha reportado el avance de las actividades de reforestación, las cuales se ejecutaron para dar cumplimiento parcial al Plan de Manejo Ambiental. Así mismo en el documento de solicitud de cierre de compromisos enviado a la ANLA durante el año 2013, se realizó un reporte completo de todas las actividades ejecutadas bajo este convenio.	Se presentan los resultados del convenio 284-2007 con Corantioquia.
		Arborización lineal en ambas márgenes de la vía y en el separador central en el tramo de la doble calzada.		A lo largo de la vía se encuentran evidencias de ejecución de esta actividad.
		Algunos sitios de disposición de material sobrante de las excavaciones que no vayan a ser utilizados para otro fin.		Al visitar algunos de los predios utilizados como depósitos de materiales, no se encontraron evidencias de reforestación en ninguno de éstos.
		Revegetalización de taludes en suelo y roca.		Se observa la implementación de tratamientos de taludes a lo largo de la vía, como también en los diferentes informes ICA se presenta el reporte de las actividades ejecutadas.

FORMATO DE SEGUIMIENTO BASADO EN LA METODOLOGIA DE EVALUACION EXPOST				
PROYECTO	Conexión Vial Aburrá-Río Cauca-Túnel de Occidente Fase 1			
LICENCIA AMBIENTAL	TR para Proyecto Viales entregados al INVIAS mediante Resolución 234 del 22 de marzo de 1996 para la construcción del proyecto Conexión Vial Aburrá - Río Cauca, Túnel de Occidente.			
LOCALIZACION	Departamento de Antioquia- Municipio de Medellín- Corregimiento de San Cristóbal			
RUTA	6204			
ETAPA	CONSTRUCCIÓN			
PROGRAMA	ACTIVIDADES PRINCIPALES PROPUESTAS	PRINCIPALES ACTIVIDADES EJECUTADAS SEGÚN EL EXPEDIENTE 0678	OBLIGACIONES PENDIENTES SEGÚN EL EXPEDIENTE 0678	OBSERVACIONES
6.2 Planes para el manejo Físico	6.2.4 Prospección arqueológica	Se encuentra en el expediente la licencia de excavación 0045 de 1998 , mediante la cual el Instituto Colombiano de Antropología, autoriza las actividades de rescate para ala construcción del proyecto.	Se evidencia en el expediente el oficio del ICANH con radicado de la Gobernación 201000312889 de diciembre de 2010, según el cual el Instituto informa que se ha dado cumplimiento a los requisitos de la mencionada licencia, incluyendo la presentación del informe final y Plan de Manejo Respectivo.	No se observan requerimientos al respecto dentro del expediente del proyecto.
	6.2.5 Monitoreo y Seguimiento	Calidad de aguas	Los documentos de Plan de Monitoreo y Seguimiento no se encontraron en la información suministrada para la investigación, sin embargo, la ANLA conceptúa en el Auto 2937 de 2013 que tanto el Plan de Contingencias como el Plan de Monitoreo y Seguimiento contemplan medidas insuficientes.	Se desconoce si se actualizó el Plan por parte del proyecto vial.
		Reforestación y revegetalización		
		Sitios de depósito		
Relación con las comunidades				
6.3 MANEJO DE LA NEGOCIACION	6.3.1 Reubicación de familias afectadas	Procesos de negociación predial para la ejecución del proyecto.	No se encuentran evidencias de acompañamiento socio predial. La comunidad informa que existen procesos de negociación y pagos pendientes, sin embargo, se desconocen las razones y fundamentación de los comentarios.	Según el EIA, la reubicación puede generar para los moradores de los asentamientos y para la ciudad, situaciones críticas en lo social, lo económico y lo administrativo. Sin embargo, no se observa en los distintos informes, evidencias del acompañamiento y medidas de mitigación para estos casos específicos, a excepción del reasentamiento realizado para la familias ubicadas cerca al ZODME el Hormiguero. Se desconoce la gestión realizada por el proyecto vial.
	6.3.2 Proyectos rurales sin reubicación	Para la población campesina que no es desalojada, pero a quienes se les compra o alquila una faja de terreno y además se encuentran clasificados como pobres por ocupar viviendas inadecuadas, se presentan los lineamientos a seguir para el apoyo a estas familias.		
6.4 PLAN DE ORDENAMIENTO	6.4.1 Áreas de mayor densidad urbana	Las medidas propuestas corresponden a la reubicación de estas familias en las áreas definidas desde el POT aptas para tal fin.	-	No se encuentra en los informes soportes de ejecución de las actividades propuestas, teniendo en cuenta que el presente capítulo hace referencia a las obligaciones que desde el POT detalla el Municipio de Medellín únicamente.
	6.4.2 Áreas con actividades semirurales	Áreas urbanas y periféricas que presentan una transición entre lo urbano y lo rural, una fragmentación de la tierra por la plusvalía adquirida al encontrarse cerca a las zonas urbanas consolidadas	En éstos sitios según el PMA se deben diseñar medidas para su protección y control. Adicionalmente, en los sectores donde las condiciones geomorfológicas son favorables se deben desarrollar programas de mejoramiento de viviendas.	
	6.4.3 Áreas con riesgo de inundación o deslizamiento	Se describen las medidas que se deben ejecutar desde el POT en las zonas identificadas en riesgo	Zonas con riesgo mediano o leve se deben establecer condiciones o normas urbanísticas y de construcción, zonas con riesgo severo se debe relocalizar el conjunto de viviendas que se encuentre en zonas de inundación de las quebradas o amenazadas por la inestabilidad de los suelos	

FORMATO DE SEGUIMIENTO BASADO EN LA METODOLOGIA DE EVALUACION EXPOST					
PROYECTO	Conexión Vial Aburrá-Río Cauca-Túnel de Occidente Fase 1				
LICENCIA AMBIENTAL	TR para Proyecto Viales entregados al INVIAS mediante Resolución 234 del 22 de marzo de 1996 para la construcción del proyecto Conexión Vial Aburrá - Río cauca, Túnel de Occidente.				
LOCALIZACION	Departamento de Antioquia- Municipio de Medellín- Corregimiento de San Cristóbal				
RUTA	6204				
ETAPA	CONSTRUCCIÓN				
PROGRAMA	ACTIVIDADES PRINCIPALES PROPUESTAS	PRINCIPALES ACTIVIDADES EJECUTADAS SEGÚN EL EXPEDIENTE 0678	OBLIGACIONES PENDIENTES SEGÚN EL EXPEDIENTE 0678	OBSERVACIONES	
6.4 PLAN DE ORDENAMIENTO	6.4.4 Áreas de protección natural (se identifican las fuentes, microcuencas y sistemas de riesgo, sobre los cuales se debe garantizar la cantidad y calidad del recurso).	Áreas de pendiente superior al 80%	En el PMA se describen las áreas de protección natural según el POT. Sin embargo, no se identifican posibles afectaciones a estas áreas, por parte del proyecto vial. Se identifican en el expediente las siguientes afectaciones causadas: Afectación sistema de riego Tafetanes: En el año 2016, el proyecto vial, en asocio con Aguas de Occidente iniciaron la construcción del acueducto veredal para restituir el sistema de riego afectado en la vereda Tafetanes. Afectación por supuesto abatimiento de fuentes vereda Naranjal: Se concertó con la comunidad la medida de compensación según informe remitido a la autoridad ambiental, realizando la pavimentación de la vía veredal.		
		Áreas de llanuras aluviales			
		Microcuencas de abastecimiento de agua			
	6.4.5 Áreas rurales con concentración de población	Se describen las consideraciones e identificación para estas áreas desde el POT			
	6.4.6 Áreas de explotación agropecuaria	Se hacen desde el PMA recomendaciones al municipio para enfrentar las modificaciones en usos del suelo que puede introducir el proyecto vial.		No describen las medidas a ejecutar por parte del proyecto vial, ni su articulación con el municipio.	
	6.4.7 Áreas de explotación de materiales de playa y cantera	Se identifican estas áreas desde el PMA y se menciona la importancia de implementar medidas que eviten la dispersión de material sobre la vía (Cubrir volco).	Esta medida se llevo a cabo según los soportes incluidos en los distintos ICA.		Los sitios propuestos desde el EIA para la explotación de materiales se describen en el capítulo 5.
	6.4.8 Áreas con potencial turístico	Se identifican estas áreas desde el PMA y se menciona la importancia de implementar medidas descritas en el POT.		No describen las medidas a ejecutar por parte del proyecto vial, ni su articulación con el municipio.	
	6.4.9 Áreas cercanas al corredor de la vía	Se describen limitaciones de construcción en la faja de retiro de la vía.		No se describen las medidas para garantizar que se de cumplimiento a las limitaciones propuestas. Pero si se detalla la necesidad de construir 7 puentes peatonales en las intersecciones principales, de las cuales no se encuentra construido el puente propuesto en la zona urbana de San Jerónimo en el km 36+250.	
	6.4.10 Proyecto de mejoramiento ambiental	Se hace un listado de las entidades ambientales relacionadas con el área de influencia del proyecto, con el fin de que sean contactados para aunar esfuerzos en el desarrollo de proyectos.		No se encuentran evidencias de la ejecución de esta articulación interinstitucional, sin que esto represente que no se hizo.	
	7. Costos Ambientales	Se presenta en este capítulo el cronograma de obra y los costos asociados a las actividades propuestas desde el PMA.	-	-	Se presentan con detalle las consideraciones económicas de la implementación de las actividades de prevención, mitigación y compensación propuestas desde el PMA.

Anexo C: Matriz Actuaciones Autoridad Ambiental

FORMATO DE SEGUIMIENTO BASADO EN LA METODOLOGIA DE EVALUACION EXPOST				
PROYECTO	Conexión Vial Aburrá-Río Cauca-Túnel de Occidente Fase 1			
LICENCIA AMBIENTAL	TR para Proyecto Viales entregados al INVIAS mediante Resolución 234 del 22 de marzo de 1996 para la construcción del proyecto Conexión Vial Aburrá - Río cauca, Túnel de Occidente.			
LOCALIZACION	Departamento de Antioquia- Municipio de Medellín- Corregimiento de San Cristóbal			
RUTA	6204			
ETAPA	PRINCIPALES ACTUACIONES Y PRONUNCIAMIENTOS DE LA AUTORIDAD AMBIENTAL			
PROGRAMA	RESOLUCION	AUTORIDAD QUE EMITE	REQUERIMIENTOS	OBSERVACIONES
6.2 Planes para el manejo Físico	Resolución 0330 de 1998	Ministerio del Medio Ambiente	Modifica licencia ambiental	Adiciona sitios de deposito. Siembras cada 5 metros.
	Resolución 1148 de 1999	Ministerio del Medio Ambiente	Modifica licencia ambiental	Adiciona sitios de deposito. Siembras cada 5 metros.
	Resolución 0712 de 1999.	Ministerio del Medio Ambiente	Por medio de la cual se impone una medida preventiva, se abre una investigación y se establecen unas obligaciones.	Se requiere al proyecto mejorar medidas de manejo de depósitos, protección de fuentes hídricas por caída de materiales, transporte de materiales, entre otros.
	Resolución 0926 de 1999	Ministerio del Medio Ambiente	Se levanta la medida preventiva	Continuar con los trabajos de Meloneras y la Espada, construir trampa de grasas en el portal oriental sector la Laguna, entre otras disposiciones.
	Resolución 3158 de 1999	Corantioquia	Requiere implementación de medidas para solucionar afectaciones a la finca la Lorena, quebrada la Rochela.	Mediante Resolución 3252 de 2000 da un plazo adicional.
	Concepto técnico 9929 de 1999	Corantioquia	El INVIAS presentó respectivos argumentos y pruebas contra los presuntos incumplimientos.	
	Concepto Técnico 361 de 2000,	Ministerio del Medio Ambiente	Respecto a audiencia publica: el Ministerio concluye que los principales impactos del proyecto vial son la afectación de vías en San Jerónimo, San Cristóbal, San Sebastian de Palmitas, falta de control de emisiones de material particulado, exceso de velocidad de volquetas, y afectación predial.	No se hace mención a las afectaciones denunciadas en la vereda Naranjal.
	Resolución 0670 de 2001	Ministerio del Medio Ambiente	Se formula un pliego de cargos y se define continuar con la investigación	Afectación a la vegetación en Meloneras y la Espada, afectación al cauce del río Aurrá por caída de material, afectación de laderas. Se observa en el anexo fotográfico de la respuesta a la resolución 0670 de 2001, fotografías relacionadas con el recubrimiento de taludes con materiales limosos y orgánicos para su revegetalización.
	Resolución 769 de 2002	Corantioquia	Por la cual se imponen medidas preventivas	Afectaciones a la vereda Tafetanes sobre lo cual se impone de manera inmediata la instalación de 5 nuevas motobombas
	Resolución 0215 de 2003	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	<p>Por la cual se abre una investigación y se formulan cargos: Presuntamente haber dispuesto material en la ronda del río Aurrá, la Espada y la Muñoz, incumplimiento del PMA en relación con manejo de lubricantes, manejo ambiental en construcción de puentes, requerir planos de depósitos, cronograma actualizado, Plan de Abandono, Programa de recuperación del lecho del río Aurrá, estudio de estabilidad depósitos el Hormiguero y la Aldea, permiso del deposito la Muñoz, medidas socioambientales a implementar en los depósitos de Palmitas, Plan de Gestión Social actualizado.</p> <p>Numeral 8: Con relación a las afectaciones causadas a las comunidades asentadas en la vereda Naranjal relacionadas con el abatimiento de 7 nacimientos de agua, y secamiento de fuentes de agua destinadas para consumo humano y riego de cultivos, INVIAS deberá en un termino de 30 días presentar a la comunidad el Plan de Remediación y Compensación por las afectaciones causadas, de conformidad con el reconocimiento de responsabilidades que el proyecto hizo frente a la comunidad y miembros de la JAC , ofreciendo contratar un experto que encuentre la solución.</p>	Estos resultados deberán informarse a la autoridad en un plazo de 3 meses, sin embargo a la fecha de cierre de la presente investigación y según lo informado por representantes de Naranjal, no se ha realizado la reposición del sistema de conducción afectado.

FORMATO DE SEGUIMIENTO BASADO EN LA METODOLOGIA DE EVALUACION EXPOST				
PROYECTO	Conexión Vial Aburrá-Río Cauca-Túnel de Occidente Fase 1			
LICENCIA AMBIENTAL	TR para Proyecto Viales entregados al INVIAS mediante Resolución 234 del 22 de marzo de 1996 para la construcción del proyecto Conexión Vial Aburrá - Río Cauca, Túnel de Occidente.			
LOCALIZACION	Departamento de Antioquia- Municipio de Medellín- Corregimiento de San Cristóbal			
RUTA	6204			
ETAPA	PRINCIPALES ACTUACIONES Y PRONUNCIAMIENTOS DE LA AUTORIDAD AMBIENTAL			
6.2 Planes para el manejo Físico	Resolución 0167 de 2003	Ministerio del Medio Ambiente	Por la cual se impone una sanción de \$16.000.000, seguidamente mediante Resolución 0858 de 2003, se acepta recurso de reposición y se reduce la multa a \$9.960.000.	Requiere obras de estabilización del depósito los Tres A, establecer las condiciones iniciales de los cauces intervenidos, empujamiento de algunos sitios, control de polución, soportes del nivel de atención de propietarios de predios afectados.
	Resolución 3069 de 1999.	Ministerio del Medio Ambiente	Por medio de la cual se impone una medida preventiva.	Afectación conducción de agua vereda Tafetanes, destrucción parcial de la asequia Corralito. Informe Técnico HX9997 de 1999. Sin embargo, las obras de compensación comenzaron a ejecutarse en el año 2015.
	Auto 0974 de 2003,	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Mediante el cual la autoridad ambiental hace requerimientos relacionados con los sitios de depósito del proyecto. Depósito la Laguna, el Hormiguero, la Aldea, Penthouse, diseño definitivo del Galpón, la Volcana, la Aldea, Mestizal, Sistema de Riego Naranjal, entre otras.	La autoridad ambiental requiere el diseño definitivo del Galpón, a pesar de que en las actuaciones del año 2015 manifiesta que no se solicitó autorización para que este sitio pase de temporal a definitivo.
	Resolución 0849 de 2003	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Por el cual se resuelve un recurso de reposición	Solicita planos de depósitos y otorga un mayor plazo para el cumplimiento del numeral 8 del artículo 4 de la Resolución 215 de 2003. Relacionado con las afectaciones a la vereda Naranjal.
	Resolución 0874 de 2003	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Por el cual se efectúan requerimientos: En un plazo de 30 días presentar Plan de Seguimiento a productividad de los ZODME, dar cumplimiento a la obligación de constituir una póliza de cumplimiento, presentar informes faltantes, presentar Plan de Compensación y Remediación, obras de terminación de depósitos, Plan de Inversión del 1%, iniciar las obras de abastecimiento de agua de la vereda Naranjal.	No se encuentran evidencias de ejecución de las siguientes actividades: constitución de póliza de cumplimiento en el expediente, Plan de Seguimiento a productividad de los ZODME, obras de abastecimiento de agua de la vereda Naranjal. Las obras del Plan de Inversión del 1% comenzaron ejecución en el año 2013 según se observa en los distintos informes.
	Auto 1516 de 2005	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Mediante el cual la autoridad ambiental hace requerimientos relacionados con los sitios de depósito el Hormiguero, Penthouse, la Laguna; alumbrado público, manejo de residuos sólidos, para lo cual otorga un plazo de 4 meses.	Continúan los requerimientos relacionados con los ZODME.
	Auto 2429 de 2006	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Mediante el cual se da al INVIAS un plazo de 4 meses para implementar el PMA en aspectos como: taludes, planta de asfalto, señalización ambiental, alumbrado público, Plan de Contingencia, Plan de Gestión Social, Plan de Inversión del 1%. Depósitos la aldea, Penthouse, la Laguna.	Se observa de manera reiterativa los mismos requerimientos de la autoridad ambiental.
	Resolución 0586 de 2006	Ministerio del Medio Ambiente	Modificación de licencia	Autoriza depósitos adicionales
	Concepto 924 de 2008	Corantioquia	Visita de seguimiento del 2007 en el cual se evidencia el incumplimiento de las obligaciones	-
	Resolución 1149 de 2008	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Por medio de la cual se ordena la apertura de una investigación en especial por mal manejo de sitios de depósito.	-
	Resoluciones 745 de 2007, 1570 de 2007, 1546 de 2006 y 2341 de 2006,	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Sanciones impuestas mediante Resoluciones 745 de 2007, 1570 de 2007, 1546 de 2006 y 2341 de 2006, por haber incumplido las medidas de manejo ambiental para el depósito la Espada, equivalente a \$80.616.200.	La sanción se interpuso por la no presentación del Plan de Inversión del 1%, no haber efectuado la recuperación de cauce y ladera del río Aurrá, no ejecutar las medidas frente a la inestabilidad de la vereda Mestizal, no haber ejecutado medidas en el depósito la Espada.

FORMATO DE SEGUIMIENTO BASADO EN LA METODOLOGIA DE EVALUACION EXPOST				
PROYECTO	Conexión Vial Aburrá-Río Cauca-Túnel de Occidente Fase 1			
LICENCIA AMBIENTAL	TR para Proyecto Viales entregados al INVIAS mediante Resolución 234 del 22 de marzo de 1996 para la construcción del proyecto Conexión Vial Aburrá - Río cauca, Túnel de Occidente.			
LOCALIZACION	Departamento de Antioquia- Municipio de Medellín- Corregimiento de San Cristóbal			
RUTA	6204			
ETAPA	PRINCIPALES ACTUACIONES Y PRONUNCIAMIENTOS DE LA AUTORIDAD AMBIENTAL			
6.2 Planes para el manejo Físico	Resolución 1570 del 31 de agosto de 2007	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Sanción interpuesta por no presentación del Plan de Inversión del 1%, recuperación del cauce del río Aurrá, inestabilidad vereda Mestizal, depósito la Espada.	-
	Auto 0157 de 2010,	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Mediante el cual se formulan cargos relacionados con el incumplimiento del Auto 0974 de 2003, Auto 1516 de 2005, Auto 2429 de 2006. El INVIAS presenta descargos del auto mencionado.	Por presuntamente no haber ejecutado obras en los depósitos el Hormiguero, Penthouse, la Laguna, cronograma para actividades de alumbrado público, programa de residuos sólidos. Desde la puesta en operación de la vía en el año 2005, se contó con alumbrado público.
	Auto 0985 de 2010,	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Requerir con un plazo de 6 meses: Plan de Inversión del 1%, Georreferenciación de los sitios reforestados, señalización ambiental, soportes de pertinencia de cambiar la construcción del acueducto de la vereda Naranjal por la propuesta de la comunidad de construir la vía de acceso, planos topográficos de depósitos, actas de reunión con la vereda Naranjal y Mestizal.	La autoridad ambiental reconoce cumplimiento de los programas de supervisión, empradización, taludes en roca, depósitos, revegetalización y paisajismo, señalización ambiental, PGS.
	Auto 1234 de 2010	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Apertura de proceso probatorio dentro de un proceso sancionatorio.	-
	Auto 2937 de 2013:	Ministerio del Medio Ambiente	Mediante el cual se hacen requerimientos so pena de iniciar un proceso sancionatorio.	Cronograma de intervención de taludes y sitios inestables, balance consolidado de depósitos, evidencias de conformación, actas de recibo de propietarios, permisos ambientales, concepto de Corantioquia, alumbrado público, señalización, Plan de Contingencia, soportes de atención dada a las afectaciones en el Hormiguero y Mestizal, información sobre los sistemas de vertimiento de aguas de escorrentía del túnel en los dos portales, obras de recuperación y permisos ambientales la Potrera y Puente San Juana, reestructuración del Plan de Inversión del 1%, evidencias del Subprograma del medio biótico, incrementar el número de mantenimientos, acta de recibo de los propietarios de los ZODME, fallos judiciales de ZODME.
	Resolución 6516 del 2003,	Ministerio del Medio Ambiente	Por la cual se otorga un permiso de vertimiento de aguas residuales de las instalaciones del proyecto por un plazo de 2 años.	-
	Resolución 3069 de 1999.	Ministerio del Medio Ambiente	Por medio de la cual se impone una medida preventiva. Afectación conducción de agua vereda Tafetanes.	Afectación sistema de riego Tafetanes: En el año 2016, el proyecto vial, en asocio con Aguas de Occidente iniciaron la construcción del acueducto veredal para restituir el sistema de riego afectado en la vereda Tafetanes. Se observa que si bien se acataron los requerimientos de Corantioquia, la compensación concertada con la comunidad no se realizó de manera inmediata, sin que durante este tiempo hubiera alguna actuación por parte de la autoridad ambiental.
	Resolución 769 de 2002.		Por la cual Corantioquia impone medidas preventivas.	
	Resolución 677 de 2002.	Ministerio del Medio Ambiente	Mediante la cual se ordena implementar medidas para abastecimiento de agua en las viviendas reportadas como afectadas.	Afectación por supuesto abatimiento de fuentes vereda Naranjal: Se concertó con la comunidad la medida de compensación según informe remitido a la autoridad ambiental, realizando la pavimentación de la vía veredal.
Resolución 0974 de 2003.	Ministerio del Medio Ambiente	Nuevamente solicita la implementación de las medidas para abastecimiento de las viviendas presuntamente afectadas.		

FORMATO DE SEGUIMIENTO BASADO EN LA METODOLOGIA DE EVALUACION EXPOST				
PROYECTO	Conexión Vial Aburrá-Rio Cauca-Túnel de Occidente Fase 1			
LICENCIA AMBIENTAL	TR para Proyecto Viales entregados al INVIAS mediante Resolución 234 del 22 de marzo de 1996 para la construcción del proyecto Conexión Vial Aburrá - Rio cauca, Túnel de Occidente.			
LOCALIZACION	Departamento de Antioquia- Municipio de Medellín- Corregimiento de San Cristóbal			
RUTA	6204			
ETAPA	PRINCIPALES ACTUACIONES Y PRONUNCIAMIENTOS DE LA AUTORIDAD AMBIENTAL			
6.2 Planes para el manejo Físico	Resolución 0931 de 2003.	Ministerio del Medio Ambiente	Mediante la cual se exonera de algunos cargos y se impone una sanción de \$4.980.000 por los cargos formulados respecto al depósito la Espada.	-
	Resolución 0358 de 2006.	Ministerio del Medio Ambiente	Mediante la cual se abre una investigación y se formula un pliego de cargos: empradización de taludes, uso del ZODME la Volcana sin autorización, cronograma de obras de Naranjal, planos de los depósitos, entre otros. Informe Técnico Gobernación de Antioquia, 211 de abril de 2006, oficio de presentación de descargos 4120-E1-37446 del 28 de abril de 2006, Resolución 0358 de 2006.	-
	Auto 2429 de 2006, numerales 6 y 14 de 2006.	Ministerio del Medio Ambiente	Plazo de 4 meses para implementar actividades del PMA como manejo de taludes, planta de asfalto, señalización ambiental, alumbrado publico, Plan de Contingencia, presentar el Plan de Inversión y Ejecución del 1%.	-
	Resolución 2127 de 2006	Ministerio del Medio Ambiente	Se abre investigación y se formula pliego de cargos	-
	Auto 0985 de 2010,	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales	Por el cual se efectúan requerimientos y se toman determinaciones: Requerir con un plazo de 6 meses: Plan de Inversión del 1%, Georreferenciación de los sitios reforestados, señalización ambiental, soportes de pertinencia de cambiar la construcción del acueducto de la vereda Naranjal por la propuesta de la comunidad de construir la vía de acceso, planos topográficos de depósitos, actas de reunión con la vereda Naranjal y Mestizal.	Continúan los requerimientos relacionados con la vereda Naranjal, sin que se encuentren sanciones al respecto.
	Informe Técnico 130HX-1407-12669	Corantioquia	Informe técnico de la visita a los ZODME: Mestizal, el Trapiche, los Perez, Frente a Canteras, Casa topógrafos, Puente San Juana, Rancho del Abuelo, El Berrial, Los Tres 1 y 2, el Caño, La Espada, Meloneras 1 y 2.	Concepto favorable sobre la no afectación de recursos naturales y cumplimiento del PMA.
	Auto 4204 de 2015	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales	Por el cual se efectúa un seguimiento y control ambiental.	Se requiere al proyecto información relacionada con el mayor volumen reportado en algunos sitios de depósito, conceptos de Corantioquia y acta de recibo a satisfacción de los propietarios.
PRINCIPALES OBLIGACIONES LICENCIA AMBIENTAL 0762 DE 1997				
Plan de Inversión del 1%	Artículo octavo de la resolución 762 de 1997	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales	Presentar para evaluación en un plazo de 30 días a partir de la ejecutoria de la licencia ambiental, la cuenca hidrográfica seleccionada con Corantioquia.	Convenio 952/2013 celebrado entre Corantioquia y la Pastoral Social de Santa Fe de Antioquia para el fortalecimiento de la cultura ambiental
	Auto 974 de 2003, numeral 19, artículo 5.			
	Auto 1516 de 2005, Numeral 22, artículo 2.		Autos relacionados con requerimientos sobre el Plan de Inversión del 1%, a pesar de estas actuaciones, se observa que después de radicado el documento para aprobación de la ANLA (junio de 2012) la autoridad ambiental no ha actuado de manera diligente respecto al tema, teniendo en cuenta que el documento se puso a consideración de esta autoridad desde el mes de junio de 2012, sin que a la fecha de cierre de la presente investigación, se cuente con pronunciamiento que apruebe el mencionado Plan de Inversión.	
	Auto 2429 de 2006, numeral 2 artículo 2.			
	Auto 2688 de 2008, numeral 1, artículo 2.			

FORMATO DE SEGUIMIENTO BASADO EN LA METODOLOGIA DE EVALUACION EXPOST				
PROYECTO	Conexión Vial Aburrá-Rio Cauca-Túnel de Occidente Fase 1			
LICENCIA AMBIENTAL	TR para Proyecto Viales entregados al INVIAS mediante Resolución 234 del 22 de marzo de 1996 para la construcción del proyecto Conexión Vial Aburrá - Rio cauca, Túnel de Occidente.			
LOCALIZACION	Departamento de Antioquia- Municipio de Medellín- Corregimiento de San Cristóbal			
RUTA	6204			
ETAPA	PRINCIPALES ACTUACIONES Y PRONUNCIAMIENTOS DE LA AUTORIDAD AMBIENTAL			
Plan de Seguimiento a ZODME	Artículo segundo, numeral 2.	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Garantizar la productividad y las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo.	Al cierre de la presente investigación no se encuentran evidencias en el expediente sobre la ejecución de actividades tendientes a la recuperación de la productividad del suelo.
Túnel	Informe Técnico 110-08 del 31 de mayo de 1999,	Corantioquia	Correspondiente a visita de control y seguimiento, mediante el cual se concluye suspender la descarga del portal occidental dados los resultados de monitoreo de calidad de aguas, aplicado mediante Resolución 2959 de 1999.	-
Permisos Túnel	Resolución 2959 de 1999:	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Por la cual se imponen una serie de medidas preventivas dirigidas a depurar las aguas provenientes de la excavación del túnel, entre las que se encuentra la suspensión de la descarga del portal oriental y la construcción de unas obras y la entrega de una información.	-
	Informe técnico 110/39 de noviembre de 1999	Corantioquia	Mediante el cual se concluye el análisis del cumplimiento de la Resolución 2959: La concentración de sólidos en la quebrada la Iguaná ha aumentado después de la ejecución del proyecto, disminución de la calidad de agua, se terminó la construcción de desarenador plazoleta oriental.	-
	Informe Técnico 110/64 de mayo de 2000	Corantioquia	Mediante el cual fueron remitidas al Ministerio todas las actuaciones de Corantioquia relacionadas con el tema, por ser encargado de definir el proceso sancionatorio. Sin embargo seguidamente se expone que por tratarse el uso de recursos naturales es Corantioquia quien debe decidir sobre la sanción.	-
	Resolución 3644	Corantioquia	Vertimientos: mediante la cual se otorga el permiso de vertimientos para las aguas residuales provenientes del portal occidental del túnel.	Que el 10 de septiembre de 1999, el proyecto presentó propuesta de tratamiento de aguas del portal oriental teniendo que cuenta que según la resolución, los caudales de infiltración fueron mucho mayores de los esperados.
	Informe técnico Corantioquia 23 de marzo de 2000:	Corantioquia	Se corroboró el funcionamiento de los tanques sedimentadores de portal occidental por falta de mantenimiento, de igual forma la laguna del portal occidental se encontró colmatada debido a la alta turbiedad y contenido de sólidos suspendidos.	-
	Resolución 5850 de 2002:	Corantioquia	Otorga permiso de vertimiento para las aguas residuales proveniente del portal oriental del túnel.	-
	Resolución 130AN-10851 de noviembre de 2010	Corantioquia	Permiso de vertimientos de aguas residuales domesticas del túnel: Resolución 130AN-10851 de noviembre de 2010. Resolución 130AN-1212 -22754 de 2012, mediante la cual se requiere diseño para tratamiento de aguas residuales de lavado del túnel y posibles derrames.	Se desconoce el estado del presente requerimiento ya que en el expediente no reposan registros de su ejecución.

Anexo D: Cuadro Comparativo Decretos Reglamentarios

CUADRO COMPARATIVO DECRETOS REGLAMENTARIOS LICENCIAMIENTO AMBIENTAL						
ASPECTO	Decreto 1753 de 1994	1728 de 2002	1180 de 2003	1220 de 2005	2820 de 2010	DECRETO 2041 DE 2015
	Por el cual se reglamentan parcialmente los Títulos VIII y XII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales	Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre la Licencia Ambiental	Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre Licencias Ambientales. (Deroga el Decreto 1728 del 6 de agosto de 2002)	Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales	Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales	
Competencia del Ministerio del Medio Ambiente para otorgar o negar licencia ambiental. A partir del Decreto 2041 es competencia de la ANLA	(...) 6. Ejecución de obras públicas de las redes vial, fluvial y ferroviaria nacionales, incluyendo la ampliación de vías de la red vial nacional. Parágrafo 3º.- En los proyectos obras o actividades, que pretenda adelantar el Gobierno mediante el sistema de concesión, el pronunciamiento del Ministerio del Medio Ambiente sobre el Diagnóstico Ambiental de Alternativas será condición previa para el otorgamiento de dicha concesión.	(...) 7. Proyectos de la red vial nacional referidos a: a) Construcción de carreteras, b) Construcción de segundas calzadas, c) Construcción de túneles con sus accesos.	(...) 8. Proyectos de la red vial nacional referidos a: a) La construcción de carreteras, b) La construcción de segundas calzadas, c) La construcción de túneles con sus accesos.	(...) 8. Proyectos de la red vial nacional referidos a: a) La construcción de carreteras, b) La construcción de segundas calzadas, c) La construcción de túneles con sus accesos.	(...) 8. Ejecución de obras públicas: 8.1. Proyectos de la red vial nacional referidos a: a) La construcción de carreteras, incluyendo puentes y demás infraestructura asociada a la misma; b) La construcción de segundas calzadas; e) La construcción de túneles con sus accesos;	8. Ejecución de obras públicas: 8.1. Proyectos de la red vial nacional referidos a: a) La construcción de carreteras, incluyendo puentes y demás infraestructura asociada a la misma; b) La construcción de segundas calzadas; salvo lo dispuesto en el parágrafo 2 del artículo 1º del Decreto 769 de 2014. e) La construcción de túneles con sus accesos.
Competencias de las Corporaciones Autónomas Regionales para otorgar o negar licencia ambiental	(...) 8. Ejecución de obras públicas de la red vial, no pertenecientes al sistema nacional.	(...) 6. Proyectos en la red vial secundaria y terciaria: a) Construcción de carreteras; b) Construcción de segundas calzadas; c) Construcción de túneles con sus accesos.	(...) 6. Proyectos en la red vial secundaria y terciaria: a) La construcción de carreteras; b) La construcción de nuevas calzadas; c) La construcción de túneles con sus accesos.	(...) 6. Proyectos en la red vial secundaria y terciaria: a) La construcción de carreteras; b) La construcción de nuevas calzadas; c) La construcción de túneles con sus accesos.	(...) 7. Proyectos en la red vial secundaria y terciaria: a) La construcción de carreteras, incluyendo puentes y demás infraestructura asociada a la misma; b) La construcción de segundas calzadas; salvo lo dispuesto en el parágrafo 2 del artículo 1º del Decreto 769 de 2014; e) La construcción de túneles con sus accesos.	7. Proyectos en la red vial secundaria y terciaria: a) La construcción de carreteras, incluyendo puentes y demás infraestructura asociada a la misma; b) La construcción de segundas calzadas; salvo lo dispuesto en el parágrafo 2 del artículo 1º del Decreto 769 de 2014; e) La construcción de túneles con sus accesos.
DEL PROCEDIMIENTO PARA LA OBTENCIÓN DE LICENCIA AMBIENTAL						
Formular petición a la autoridad ambiental sobre la obligatoriedad de presentar un DAA	-	-	-	-	-	-
Respuesta sobre la obligatoriedad de presentar un DAA/Definir TR	La autoridad dará respuesta en un plazo de 30 días hábiles. En este mismo plazo, en caso de colisión se suspenderán los términos hasta que defina la autoridad ambiental encargada	La autoridad dará respuesta en un plazo de 15 días hábiles	La autoridad dará respuesta en un plazo de 10 días hábiles. En caso de colisión se suspenderán los términos y tendrá un plazo de 15 días para definir la autoridad competente.	La autoridad dará respuesta en un plazo de 15 días hábiles.	La autoridad dará respuesta en un plazo de 15 días hábiles.	La autoridad dará respuesta en un plazo de 15 días hábiles.
Presentación de DAA	-	-	-	-	-	-
Evaluación del DAA y realización de visita en caso de requerirse	-	-	-	-	-	15 días hábiles
Solicitud de información adicional al DAA	-	-	-	-	-	3 días hábiles
Allegar información requerida por parte del peticionario	-	-	-	-	-	1 mes prorrogable 1 mes mas
Selección de la alternativa para elaboración de EIA	La autoridad dará respuesta en un plazo de 60 días hábiles	La autoridad dará respuesta en un plazo de 30 días hábiles	15 días hábiles	30 días hábiles	30 días hábiles	10 días hábiles
Si no se requiere DAA	La autoridad ambiental tendrá 60 días hábiles para fijar los TR	-	La autoridad ambiental tendrá 30 días hábiles para fijar los TR	Fijará los términos en el mismo plazo anterior	Fijará los términos en el mismo plazo anterior	-
PRESENTACIÓN DEL EIA						
Auto de iniciación de trámite y cobro	-	10 días hábiles	10 días hábiles	10 días hábiles	5 días hábiles	-
Revisión de la información y visita si lo requiere	-	-	-	-	-	20 días hábiles después del auto de inicio
Solicitud de Información Adicional	Dentro de los 30 días hábiles siguientes (se suspenden los términos de la autoridad ambiental)	30 días hábiles por una sola vez, interrumpiendo los términos	30 días hábiles por una sola vez, interrumpiendo los términos	20 días hábiles por una sola vez, interrumpiendo los términos	20 días hábiles contados a partir de la entrega al MMA de información solicitada a otras entidades.	10 días hábiles para realizar reunión de solicitud de información adicional
Radicación de información adicional solicitada	-	-	-	-	-	Plazo de 1 mes para allegar únicamente la información requerida. Prorrogable 1 mes mas.
Solicitud de Información a otras entidades	Dentro de los 15 días hábiles siguientes a la radicación de la información adicional requerida	Dentro de los 15 días hábiles siguientes a la radicación de la información adicional requerida	Dentro de los 15 días hábiles siguientes a la radicación de la información adicional requerida	Dentro de los 15 días hábiles siguientes a la radicación de la información adicional requerida	15 días hábiles contados a partir de la ejecutoria del auto de inicio interrumpiendo los términos	A partir de la entrega de la información solicitada, tendrá 10 días hábiles para solicitar información a otras entidades sin suspender los términos
Plazo de otras entidades para remitir la información solicitada	60 días hábiles	30 días hábiles	30 días hábiles	30 días hábiles	20 días hábiles	20 días hábiles
Auto de trámite que declara reunida la información	-	-	-	-	5 días hábiles. El interesado podrá hasta antes del mencionado auto aportar la información que considere, y comenzaran a contar los tiempos desde el auto de inicio de trámite siempre y cuando requiera visita adicional	30 días hábiles
Resolución que otorga o niega	60-120 días hábiles contados a partir de la expedición del anterior auto (este último es para proyectos del MMA)	30 días hábiles contados a partir de la fecha de expedición del auto anterior	15 días hábiles contados a partir de la fecha de expedición del auto anterior	15 días hábiles contados a partir de la fecha de expedición del auto anterior	25 días hábiles contados a partir de la fecha de expedición del auto anterior	30 días hábiles

**Anexo E: Términos de Referencia
Resolución 234 de 1996**

69
65
66

64

REPUBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE
OFICINA JURIDICA

Santafé de Bogotá, D. C., 22 MAR. 1996

A U T O No. 234

C O N S I D E R A N D O

Que el Doctor ORLANDO ESTRADA BADILLO, identificado con la cédula de ciudadanía No.13.348.056 de Pamplona y Tarjeta Profesional de Abogado No.37.507 del Ministerio de Justicia, en su calidad de apoderado del Instituto Nacional de Vías, solicitó a este Ministerio Licencia Ambiental Ordinaria, para el proyecto de construcción de la conexión vial de los valles de Aburra y del Río Cauca (carretera Medellín Turbo).

Que mediante auto No.386 de junio 20 de 1995, emanado de la Oficina Jurídica de este Ministerio, se avocó conocimiento de la solicitud presentada.

Que mediante memorando No.805 de junio 30 de 1995, se envió el expediente a la Dirección Ambiental Sectorial, para su evaluación y concepto técnico respectivo.

Que la Dirección Ambiental Sectorial, emitió el concepto técnico No.0523 de agosto 17 de 1995, en el cual determina que el Instituto Nacional de Vías debe presentar el Diagnóstico Ambiental de Alternativas para el proyecto en comento.

Que mediante auto No.753 de octubre 27 de 1995, emanado de la Oficina Jurídica de este Ministerio, se requirió al Instituto Nacional de Vías, para que presentara el Diagnostico Ambiental de Alternativas para el proyecto de la Referencia según los términos de referencia descritos en el auto mencionado.

70

66

234

Que el Doctor ORLANDO ESTRADA BADILLO, interpuso recurso de reposición dentro del término legal contra el auto No.753 de octubre 27 de 1995, en el cual se requiere al Instituto nacional de Vías para que presente Diagnóstico Ambiental de Alternativas, para el proyecto de construcción de la conexión de los Valles de Aburra y el Río Cauca, fundamentando su recurso con los siguientes argumentos:

Al analizar en primer término, la real posibilidad de ampliación, rectificación y pavimentación de la vía existente, se dan situaciones como las siguientes:

Las características geotécnicas de la ladera por la que se desarrolla la vía actual no son favorables para intervenir sus taludes que han requerido lustros para obtener una relativa estabilización. Los deslizamientos que se causen por la intervención del ecosistema generarían cierre permanente de la obra para la remoción correspondiente, con el consecuente aumento de costos y sin beneficio alguno para nadie y sí con evidentes perjuicios, entre los cuales se puede destacar, además de las consecuencias ambientales, el costo para la economía local y nacional.

Haciendo abstracción de esta realidad y suponiendo las mejores condiciones políticas, económicas, geotécnicas y de clima, sólo se reportaría una ligera mejora en las características geométricas de la carretera, lo que se traduciría en un modesto aumento de la velocidad de operación, a 40 Km/h y en ningún caso una disminución de la distancia entre el origen y el destino, lo que permite concluir que la eficiencia del proyecto es muy baja.

Ante esta evidencia, se optó por estudiar algunas alternativas geométricas dentro de la factibilidad técnica del proyecto, cual es la posibilidad geológica de salvar la divisoria de aguas de las cuencas del Río Medellín y del Cauca con un túnel en compatibilidad con los factores asociados y surgen los tres tramos a que se hace referencia en la ficha técnica que aparece en el expediente, a saber:

1.- Primer tramo.- carretera de buenas especificaciones de 7 Km de longitud, entre el cruce de la carrera 80 con la Quebrada la Iguana y el portal oriental del túnel, localizado en cercanías de San Cristóbal.

2.- Segundo Tramo.- El túnel propiamente dicho, que ajustado a los mejores especificaciones técnicas y menores impactos ambientales, puede tener una longitud de 4,6 Km optimizandose el movimiento de tierras al mínimo y evitando el paso por la vereda la Frisola y su consecuente impacto social.

3.- Tercer tramo.- Otra carretera de buenas especificaciones que conecte el portal occidental del túnel, con el único tramo aprovechable en condiciones técnicas y ambientales razonables, de la actual carretera Medellín Santafé de Antioquia.

Ante la dificultad que implica la construcción del túnel, surge una propuesta alternativa, de una nueva vía que aproveche algunas existentes, partiendo del sector de Belén, pasando por San Antonio de Prado, y que atravesase la divisoria de aguas en el Alto de las Cruces y que pase por cerca al Municipio de Ebéjico y allí tome rumbo a Santa Fe de Antioquia.

Argumentos de peso desvirtuaron la factibilidad de esta alternativa:

- 1.- La posibilidad de velocidad de diseño de apenas 45 Km/h. Radios mínimos de hasta 57 metros, pendientes hasta del 8%
- 2.- Resulta ser cuatro kilómetros mayor que el actual.
- 3.- El alto costo de construcción frente a su baja eficiencia no compensa la inversión.

Esta situación sirvió para reconsiderar el corredor propuesto con el túnel, que en opinión de expertos diseñadores viales, aparecía definitivamente como el mejor, se afirmaron los estudios en un proceso que como se manifestó data de 1990 y llevó a la conclusión de que a la única ruta capaz de brindar una solución económica, segura y ambientalmente viable de Medellín y Santa Fe de Antioquia es ante la presentada esa autoridad para Licencia Ambiental.

Dentro de los respectivos estudios se ha involucrado una gran cualificación en materia ambiental por parte del diseñador, orientando todas las actividades dentro del criterio del mínimo impacto (mínimos movimientos de tierra, incremento del número de estructuras para salvar el paso de las aguas, adecuado manejo de zonas habilitadas etc.)

Como es evidente no ha existido improvisación en este largo proceso de estudio y análisis de posibilidades que respalda la elección de la alternativa para la variante de Medellín Santa Fe de Antioquia. Por ello no es consecuente que ahora esa Autoridad, a pesar de las reuniones y presentación del proyecto en forma detallada, como se efectuó el pasado 3 de octubre, en donde Únicamente se requirió el aporte de la información adicional, decrete una providencia como la que se recurre, y que haría devolver el proceso con los consecuentes perjuicios para la entidad pública que represento.

Sigue diciendo el recurrente " Desde el punto de vista jurídico, es clara extemporaneidad de la providencia recurrida y para sustentarla se hace necesario analizar el contenido del artículo 30 del Decreto 1753 de 1994 que en su numeral 2o. establece:

234
21
57
68

72
234
68
69

"Con base en la información suministrada, la autoridad ambiental decidirá sobre la necesidad o no de presentar el Diagnóstico Ambiental de Alternativas y definirá sus términos de referencia cuando estos no hayan sido previamente establecidos para el sector, en un plazo no mayor de 30 días hábiles. Dentro de este mismo término, la autoridad ambiental competente dictará un acto de iniciación de trámite..."

Igualmente debe hacerse referencia al parágrafo único del mismo artículo 30 que textualmente expresa:

" Los términos señalados en el presente artículo son de carácter perentorio e improrrogables para las autoridades ambientales competentes, los interesados y los solicitantes..."

Estos imperativos mandatos procesales adecuados a la situación dada, nos permiten tipificar la siguiente situación:

- El memorial de solicitud de la Licencia Ambiental para el proyecto, se presentó personalmente por el suscrito, el 9 de mayo de 1995.

- El 20 de junio de 1995, mediante auto 385 se avocó conocimiento de la solicitud de Licencia Ambiental y no se determinó la necesidad de presentar Diagnóstico Ambiental de Alternativas.

- Como es evidente del 9 de mayo al 20 de junio transcurrieron exactamente 29 días hábiles, es decir dentro del máximo término otorgado en forma perentoria para avocar conocimiento y pronunciarse sobre la necesidad del diagnóstico. Al no aparecer la orden de diagnóstico por parte de la autoridad y precluido el término a que se refiere la norma citada, la providencia que se recurre se extralimitó ordenando fuera de tiempo el diagnóstico.

De otra parte, existe la claridad que únicamente es necesario completar y organizar la información correspondiente para una mayor seguridad en el pronunciamiento que permita continuar con el Estudio de Impacto Ambiental, por el corredor escogido, razón por la cual se anexa para su conocimiento así". Y hacen una lista de anexos.

Termina diciendo el Memorialista: " Con las precisiones expuestas, es claro que la providencia que se recurre tiene vicios sustanciales y procesales. Sustanciales, pues como quedó claro, la situación técnica del proyecto (Estudios fase III-parte final), permite concluir con precisión y sin dilaciones, la procedencia del Estudio de Impacto Ambiental como se plantea. Y procesales, por cuanto es claro que el término para requerir Diagnóstico Ambiental de Alternativas, está precluido y a pesar de ello se decretó extemporaneamente; razones suficientes para revocar la providencia en cuestión y en su lugar disponer la continuación del trámite de la Licencia con el Estudio de Impacto Ambiental para el corredor escogido.

73 42
234
69
70

Que mediante memorando No.1710 de noviembre 22 de 1995, emanado de la Oficina Jurídica de este Ministerio, se envió el recurso presentado por el Instituto Nacional de Vías a la Dirección Ambiental Sectorial, para su evaluación y concepto técnico respectivo.

Que la Dirección Ambiental Sectorial emitió el concepto técnico No.025 de enero 17 de 1996, en cual se considera que:

La información inicialmente presentada por el Instituto Nacional de Vías no permite "concluir con precisión y sin dilaciones, la procedencia del Estudio de Impacto Ambiental ", como lo plantea el Recurso de Reposición.

El Estudio adicional presentado por el Instituto Nacional de Vías denominado "Proyecto Vial Medellín-Santa Fé de Antioquia", después de un análisis geológico, geotécnico y operativo establece que el corredor de la Quebrada Iguana (similar a la alternativa 2 proyectada) transcurre en un alto porcentaje por terrenos rocosos y suelos residuales lo que garantiza su estabilidad. Igualmente determina que la vía existente (Alternativa 1) presenta severos problemas de estabilidad prácticamente en todo el tramo por causas geológicas, condición que aunada a sus pobres especificaciones geométricas, descarta de plano la posibilidad de ser tenida en cuenta como alternativa.

El Estudio inicialmente presentado por el Instituto Nacional de Vías no tiene en cuenta la recomendación realizada en el Estudio "Proyecto Vial Medellín-Santa Fé de Antioquia" realizado por Eufredo Escorce Bernal en 1991, que en su página 58 dice textualmente: "Existe la posibilidad de pasar la vía a la margen izquierda de la quebrada Iguana, en el primer kilómetro del proyecto, puenteando hacia el extremo occidental de Massaville (Km 1.0) con lo cual se evitaría atravesar las invasiones de Sapotieso y el Pesebre, y se facilitaría la comunicación...".

Que una vez evaluada la información adicional presentada por el Instituto Nacional de Vías con el Recurso de Reposición y teniendo en cuenta el análisis realizado en la visita técnica, la presentación del proyecto y las explicaciones presentadas por el Instituto Nacional de Vías, se considera viable reponer la providencia impugnada, en el sentido de declarar que el proyecto no requiere de Diagnóstico Ambiental de Alternativas y en su defecto, se entregarán términos de referencia para el Estudio de Impacto Ambiental al proyecto Conexión Vial de los Valles de Aburra y el Río Cauca (Carretera Medellín Turbo).

74
234
70
71

Que de los planteamientos expuestos por el recurre, en sentido de que el Instituto Nacional de Vias presentara Diagnóstico Ambiental de Alternativas para el proyecto de la referencia, vale la pena aclararle al memorialista que, cuando el Instituto presentó la solicitud, lo hizo fue solicitando directamente Términos de Referencia el Estudio de Impacto Ambiental, y no como lo establece el artículo 56 de la ley 99 de 1993 que a la letra dice: "Del Diagnóstico Ambiental de Alternativas.

En los proyectos que requieran licencia ambiental, el interesado deberá solicitar en la etapa de factibilidad a la autoridad ambiental competente, que esta se pronuncie sobre la necesidad de presentar o no un Diagnóstico Ambiental de Alternativas. Con base en la información suministrada, la autoridad ambiental decidirá sobre la necesidad o no del mismo y definirá sus términos de referencia en un plazo no mayor de 30 días hábiles...", el artículo 30 del Decreto 1753 de 1994 en sus numerales 1o. y 2o establece prácticamente las mismas exigencias de la norma antes mencionada. Al hacer un análisis de estas normas es claro que es al mismo interesado en el proyecto, quién DEBERÁ solicitar el pronunciamiento sobre la necesidad de presentar o no Diagnóstico Ambiental de Alternativas y como vimos en este caso en particular, el peticionario, solicitó directamente a este Ministerio que se le entregaran términos de referencia, para el Estudio de Impacto Ambiental.

Cabe anotar que, al hacerse la respectiva evaluación de la información presentada, la Dirección Ambiental Sectorial, consideró que la información presentada, no se podía asimilar a un Diagnóstico Ambiental de alternativas, razón por la cual se requirió para que presentara el Diagnóstico Ambiental de Alternativas y se le entregaron los términos de referencia.

Así las cosas se le aclara nuevamente al memorialista que se revocará el auto No.753 de 27 de octubre de 1995, mediante el cual se le requería para que presentara Diagnóstico Ambiental de Alternativas y en su defecto se le entregarán términos de referencia para Diagnóstico Ambiental de Alternativas, no por los argumentos que presentaron aduciendo la extemporaneidad de dicho diagnóstico, sino por los presupuestos técnicos presentados en el recurso con la respectiva evaluación favorable de la Dirección Ambiental Sectorial en el concepto técnico No.025 de enero 17 de 1995 transcrito anteriormente.

Que la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (CORANTIOQUIA), mediante oficio recibido el 18 de diciembre de 1995, solicita a este Ministerio informe sobre el avance del trámite de Licencia Ambiental del proyecto de la referencia, con el fin de establecer si afecta el proyecto de parcelación "Las Palmeras", el

75 70
234
H
72

cual se encuentra ubicado en el Municipio de San Jerónimo-
Departamento de Antioquia, objeto en estos momentos de Licencia
Ambiental en esa Corporación. Para tal efecto se enviará copia del
presente auto a CORANTIOQUIA).

En mérito de lo expuesto, se

R E S U E L V E

ARTICULO PRIMERO.- Revocar el auto No.753 de octubre 27 de 1995,
emanado de la Oficina Jurídica de este
Ministerio, mediante el cual se requería al Instituto Nacional de
Vías, para que presentara Diagnostico Ambiental de Alternativas de
acuerdo a los términos de referencia entregados.

ARTICULO SEGUNDO.- Requerir al Instituto Nacional de Vías, para que
presente Estudio de Impacto Ambiental, para el
proyecto Conexión Vial de los Valles de Aburra y el Río Cauca, de
acuerdo con los siguientes términos de referencia:

TERMINOS DE REFERENCIA PARA LA REALIZACION DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL EN PROYECTOS VIALES.

SÍNTESIS

Deberá contener los aspectos más sobresalientes del proyecto
y del medio natural, así como la jerarquización los efectos
ambientales positivos y negativos más significativos. Debe
incluir además, una breve reseña de las acciones que se
implementarán con el fin de prevenir, corregir o minimizar los
daños ambientales, un resumen del plan de manejo ambiental y
del programa de monitoreo, sus presupuestos y su cronograma de
ejecución (Máximo 10 hojas)

1. INTRODUCCION

Incluirá una relación de los profesionales participantes
(nombre, profesión y especializaciones), los laboratorios
utilizados y el equipo de monitoreo empleado.

Se especificarán los mecanismos, procedimientos y métodos de

recolección, procesamiento y el análisis de la información. Se anotaran las fechas durante las cuales se llevarón a cabo los diversos componentes del estudio.

Se relacionará el marco normativo (leyes, reglamentos, decretos, acuerdos, planes de desarrollo y otros) que fue considerado para elaborar el estudio.

2. ALCANCES DEL ESTUDIO

Definirá el objetivo general y los objetivos específicos del estudio de impacto ambiental para el proyecto vial correspondiente.

3. DESCRIPCION Y ANALISIS DEL PROYECTO

Se elaborarán planos a escala 1: 25.000, donde se ubique el proyecto y su área de influencia, indicando los principales accidentes geográficos, la red hidrológica, los asentamientos humanos y el sistema general de infraestructura en las que el proyecto se integra.

El proyecto deberá ser descrito con el detalle que corresponde a la fase de desarrollo en que se encuentra.

Como mínimo han de analizarse y describirse los siguientes aspectos del proyecto:

- Municipios y/o poblaciones afectadas

- Trazado

- Movimiento de tierras.

* Características del perfil longitudinal y transversal.

* Necesidad de voladuras.

* Materiales necesarios, ubicación de las fuentes y volúmenes a emplear.

* Materiales residuales de los cortes, volúmenes y sitios de disposición final.

* Pendientes previstas en cortes y terraplenes y altura de los mismos.

- Tipo y número de estructuras necesarias.

* Pasos a nivel.

* Puentes

* Cruces líneas de ferrocarril.

- Necesidades de suelo.

76
77
234
73

27
23
234
74

- * Para la propia infraestructura.
- * Para obras complementarias durante la construcción (caminos, campamentos, plantas trituradoras, plantas de asfalto y patios de maquinaria).
- Plan de obras y cronograma de ejecución.
- Necesidades de desvíos y canalizaciones de cauces.
 - * Provisionales.
 - * Definitivos.
- Infraestructuras y servicios intersectados.
 - * Redes eléctricas.
 - * Acueductos.
 - * Colectores.
 - * Caminos, senderos.
 - * Otros
- Otras obras y actividades con el proyecto.
- Programa de mantenimiento
- Edificaciones y terrenos a expropiar.
- Tráfico previsto para la fase de operación.
 - * Tipo de vehiculos y circulación prevista para el primer año y otros años horizonte.
- Costos del proyecto.
- Fuentes de Financiación
- Otros.
 - * Señalizaciones.
 - * Medidas provisionales para manejo del trafico durante la construcción.

4. AREA DE INFLUENCIA

El área de influencia se definirá teniendo en cuenta los componentes físicos, bióticos, sociales, económicos e institucionales, así como las cuencas y subcuencas hidrográficas a ser afectadas por el proyecto. Su evaluación se realizará tomando en cuenta las afectaciones directas e indirectas. Se incluirán las áreas de afectación por efecto de contingencias (p.e movimientos de masa y derrames de productos químicos)

5. UNIDADES DE ANALISIS

Se establecerán las unidades de análisis que orientarán y darán un marco conceptual coherente con el estudio de caracterización y análisis fisico-químico, biótico, social,

78
74
234
75

económico y cultural del área de estudio, considerando dos componentes principales:

- Un componente de análisis espacial y cartográfico, donde se registren las características naturales existentes en el área.
- Un componente de análisis de la dinámica de los procesos que caracterizan los diferentes elementos del medio ambiente.

6. DESCRIPCION DEL MEDIO AMBIENTE

Como parte de la oferta ambiental, debe realizarse la caracterización del área de influencia del proyecto en un sentido dinámico y considerando series temporales lo más largas posibles, con el fin de establecer tendencias o valores medios representativos.

Con este propósito deben analizarse los siguientes aspectos:

6.1 MEDIO FISICO.

- Geología y geomorfología.

Los aspectos que al menos deben considerarse son los siguientes:

* Morfología del corredor o área que cubrirá el trazado de la vía. Su análisis debe orientarse a la detección de los contrastes de relieve, de manera que puedan delimitarse las franjas o zonas de menor contraste, con el objeto de disminuir o evitar excesivos e innecesarios movimientos de tierras o terraplenes que suponen un importante efecto sobre el terreno.

* Estudio y análisis de las características geológicas y geotécnicas de la zona, conjuntamente con otros aspectos como la litología, estratigrafía, hidrología superficial y subterránea, características climáticas.

* Detección de presencia de puntos de interés geológico. Se deberán situar los yacimientos minerales o recursos geológicos explotables.

* Elaboración de un mapa geológico e interpretación del mismo desde el punto de vista de la estabilidad geotécnica y ambiental, identificando y describiendo las áreas críticas que ameriten consideración y manejo particular durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento de la obra.

- Suelos. /

El estudio de los suelos debe fundamentarse en la definición

79
234
75
76

unidades homogéneas, atendiendo básicamente a dos criterios: el productivo y el de aptitud de uso.

- Hidrología superficial y subterránea.

En el análisis de la hidrología superficial deben contemplarse los siguientes aspectos:

- * Tipo y distribución de las redes de drenaje y escorrentía.
- * Cuerpos de agua que pueden ser afectados, en particular: ríos, quebradas, lagunas, humedales, canales de riego y pantanos.
- * Estimación de caudales, tanto en su modo anual como los de avenidas, teniendo en cuenta periodos de retorno de 20 años como mínimo.
- * Análisis de la calidad de aguas, teniendo en cuenta principalmente, los parámetros que pueden verse afectados tanto en la fase de construcción como en la operación. Los parámetros de calidad que al menos deben contemplarse son: DBO y DQO, sólidos disueltos y en suspensión, nutrientes, plomo, aceites y grasas.
- * Análisis de estabilidad de cauces y dinámica de los cambios naturales
- * Usos del agua.

El estudio y análisis de la hidrología subterránea debe basarse en dos aspectos fundamentales: 1) la vulnerabilidad de los terrenos frente a la entrada de contaminantes, en función de la permeabilidad de los materiales y su conexión con los acuíferos, y 2) los efectos de corte que pueden generar la excavación y las obras de drenaje en los acuíferos superficiales. En este sentido deben realizarse los siguientes trabajos:

- * Cartografía hidrogeológica del área de estudio, haciendo hincapié en los riesgos de contaminación y en los procesos de recarga de los acuíferos.
- * Inventario de los puntos de agua, tales como fuentes, manantiales y afloramientos.
- * Evolución temporal de los niveles freáticos así como la dirección de las líneas de flujo subterráneo.

- Clima. /

Los parámetros que deben considerarse son, entre otros, los siguientes: temperatura, humedad, precipitación, balance hídrico, dirección y velocidad de vientos.

80 75
76
234
77

La caracterización climática debe realizarse a través de los valores registrados en estaciones meteorológicas situadas en el área de estudio. La representatividad de las estaciones se establecerá por su ubicación y por la serie de años que posea.

- Aire. /

Sobre este aspecto se deben estudiar:

* Fuentes principales de emisión localizadas en la zona o previstas, independientes del proyecto. Describir las emisiones en cuanto a tipos, volúmenes y época de los contaminantes emitidos.

* Niveles de emisión alcanzados.

Se deben localizar las áreas de especial sensibilidad, como zonas urbanas, territorios con presencia de flora y fauna protegidas, terrenos topográficamente encajonados.

Los parámetros que se analizarán son CO, NOx, SO2, y partículas.

- Ruidos.

Identificar los niveles sonoros existentes y sus fuentes, diferenciando los focos de emisión continua de los intermitentes u ocasionales.

- Vegetación.

En la descripción de la línea base deben analizarse dos aspectos complementarios: las formaciones vegetales presentes en el área y su composición florística.

La forma del inventario puede ser cualitativa (presencia/ausencia), semicuantitativa y cuantitativa, debiéndose evaluar posteriormente, variables tales como abundancia, cobertura, biomasa, diversidad, riqueza, importancia económica y cultural.

El resultado final debe plasmarse en una cartografía, en la que se deben reflejar las unidades diferenciadas, especificando para cada una de ellas las especies presentes y su abundancia y/o cobertura.

- Fauna.

El estudio faunístico debe contemplar los siguientes aspectos:

* Inventario de las especies y comunidades faunísticas presentes en el territorio, indicando su distribución espacial y abundancia.

234
81
77
78

* Identificar el dominio vital de las especies que pueden verse amenazadas, identificando el efecto de movimientos de tierra sobre los patrones de comportamiento y los movimientos locales. Se deben presentar además, las rutas de movimiento y/o migración de los vertebrados de gran tamaño, las aves y de los anfibios y reptiles.

* Localizar las áreas especialmente sensibles para las especies.

El estudio de la fauna no debe circunscribirse a la terrestre, puesto que en el caso de existan desviaciones de caudales o alteraciones de la calidad de aguas, la fauna acuática puede verse afectada.

- Paisaje.

Contempla el estudio de cuatro aspectos: la visibilidad, la calidad paisajística, la fragilidad visual y la frecuentación humana.

6.2 MEDIO SOCIECONOMICO E INSTITUCIONAL

Dentro de este capítulo se deben estudiar los factores que configuran el medio social en sentido amplio, analizando y profundizando en mayor grado en aquellos que puedan revestir especiales características en el ámbito afectado.

En este componente se deben considerar:

- Demografía.

Los factores a estudiar son los siguiente:

* Evolución de la población en los términos municipales afectados directa o indirectamente por el proyecto.

* Distribución espacial de la población y de los asentamientos, teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- Localización.
- Densidad.
- Dispersión - concentración de la población.

* Población activa. Está constituida por la población ocupada y la población desempleada.

La población activa debe presentarse en función de los siguientes indicadores: Tasa de actividad, tasa de dependencia real, distribución de la población activa por sectores de actividad.

- Factores sociales y culturales.

27
82
79

231

Se deben considerar los siguientes elementos:

* Sistema cultural. Su análisis debe realizarse mediante la combinación de un enfoque sociológico y antropológico y de un trabajo de campo fundamentado en entrevistas y encuestas.

Como parte de este análisis es fundamental identificar el nivel de aceptación del proyecto y los puntos que los habitantes valoran, al constituirse en punto de reunión.

* Patrimonio Histórico.

Se debe inventariar el patrimonio histórico existente y analizar la probabilidad de que existan restos arqueológicos, localizándolos espacialmente.

* Vías pecuarias (segundo orden).

Se debe realizar un inventario cartográfico de las vías de uso pecuario, estableciendo su intensidad de uso para la ganadería, la agricultura, la recreación, etc. Deben así mismo, identificarse los puntos de intersección con el trazado previsto en el proyecto.

- Sector primario: Este sector incluye aquellas actividades económicas desarrolladas en la agricultura, ganadería, pesca, silvicultura y las extractivas. Por lo tanto deben analizarse sus características fundamentales y su influencia dentro del conjunto de la economía local.

Su análisis debe incorporar los siguientes aspectos: población dedicada al sector primario; estructura y factores de producción de la actividad agrícola, actividad ganadera, actividad forestal, actividades extractivas y actividades piscícolas.

- Sector secundario: Este sector está definido por las actividades transformadoras, la industria, la construcción y la producción de energía.

El análisis de la producción del sector secundario incluye la ponderación de los ingresos generados, las vías de mercado y la situación real del sector.

- Sector terciario: Agrupa las actividades de comercio, transporte y comunicaciones y otros servicios (dotaciones sanitarias, educacionales, asistenciales).

- Factores territoriales e institucionales:

* Sistema territorial. Incluye la localización cartográfica de los siguientes elementos: usos actuales del suelo, infraestructuras existentes, núcleos poblacionales y planificación territorial.

83 75
80
234

* Medio institucional. Comprende la presentación y evaluación de los órganos administrativos implicados en el desarrollo de la infraestructura y de los planes que afectan a la zona (de infraestructura, de usos del suelo, de las políticas sectoriales).

* Se analizarán los planes de desarrollo de los municipios localizados en la zona de influencia del proyecto y su relación con el mismo, en cuanto a compatibilidad, restricciones y oportunidades.

6.3 SITUACION LEGAL DEL CORREDOR VIAL

- En cuanto a reservas forestales y sus sustracciones; reglamentaciones de usos del suelo.
- Titularidad de los predios o fincas en el área de influencia directa de la vía.

7. DEMANDA AMBIENTAL.

El estudio debe definir la demanda del proyecto por recursos, bienes y servicios ambientales, en términos de los siguientes elementos:

- Suelos: Cambio de uso del suelo en el corredor vial y zonas de préstamo, disposición de residuos de cortes y construcción de campamentos.
- Flora: Reducción cualitativa y cuantitativa como resultado de la ejecución del proyecto.
- Agua: Consumo en la preparación de materiales de construcción, usos en campamentos y/o disminución temporal de la calidad por otros usos.
- Canteras: Uso de materiales para la construcción y mantenimiento de la vía.

8. ESTABLECIMIENTO DE SECTORES AMBIENTALMENTE SENSIBLES, CRÍTICAS Y DE IMPORTANCIA Y MANEJO AMBIENTAL.

La caracterización del ambiente deberá conducir a una identificación de sectores ambientalmente sensibles, críticos o con régimen legal de protección, de importancia y manejo ambiental en función del grado de vulnerabilidad de las áreas geomorfológicas, climáticas, hidrológicas, ecológicas, sociales, económicas y culturales, para las cuales se definirá un manejo especial. Estos sectores deberán ser clasificados en varias categorías:

- Sectores de exclusión, vedados a cualquier tipo de intervención.

84 77
234 81

- Sectores de intervención restrictiva, tipos de restricción y manejo respectivo
- Sector susceptible de intervención, sin restricciones especiales distintas a las prácticas de buen manejo ambiental.

9. IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

9.1 SIN PROYECTO

- Se analizará la perspectiva del desarrollo regional.
- El efecto de la conservación de los recursos naturales.
- Los efectos positivos y negativos para los ecosistemas de la zona.

9.2 CON PROYECTO

Se deben determinar los impactos positivos y negativos que generará el proyecto en sus distintas fases, sobre los elementos del medio natural y social, económico y cultural analizados en el capítulo 6.

Las interrelaciones entre los impactos resultantes y los distintos elementos del medio ambiente natural y social, se cuantificarán y/o cualificarán en términos de por lo menos, los siguientes criterios:

- Tipo de impacto: directo, indirecto y/o acumulativo.
- Fase del proyecto: construcción / operación / mantenimiento.
- Area de influencia: local o regional.

Se realizará un análisis particular sobre los impactos acumulativos a nivel regional que se puedan presentar a nivel local y regional por la ejecución y operación del proyecto, por los proyectos existentes y por los futuros proyectos de desarrollo que se promuevan en la región (incluyendo los viales).

Se establecerán indicadores de impactos cuantitativos o cualitativos, que permitan evaluar la magnitud de las alteraciones que se producen como consecuencia del proyecto.

Estos indicadores deben cumplir, entre otros, los siguientes requisitos:

- Representatividad.
- Relevancia.
- Ser excluyente.
- Cuantificable.
- De fácil identificación.

85 89
82

234

9.3 IMPACTOS RESIDUALES

El estudio debe identificar los impactos residuales que se pueden presentar después de aplicar las medidas preventivas y correctivas, seleccionadas en el numeral 10.

La evaluación de estos impactos deberá realizarse con base en los mismos criterios anotados en el numeral 8.2.

10. ANÁLISIS DE RIESGOS

Incluirá una evaluación de la probabilidad de ocurrencia de eventos indeseados que puedan suceder durante la construcción y operación del proyecto, su alcance y su magnitud. Los resultados del análisis se llevarán a mapas en escala apropiada, que presente los diversos niveles de riesgo involucrados y las zonas más vulnerables. Especial atención se dará a las zonas que pudieran desestabilizarse por causa de la ejecución del proyecto y a las corrientes de agua utilizadas para abastecimiento público que puedan ser afectadas.

11. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El plan de manejo ambiental debe estar orientado a implementar las acciones preventivas y correctivas, que permitan evitar, mitigar, corregir y compensar los daños ocasionados por el proyecto en sus distintas fases (construcción, operación y mantenimiento), el plan se diseñara teniendo en consideración los criterios establecidos en el cuadro 1.

Los programas, obras o acciones que se deriven del plan de manejo ambiental, deben incluir los criterios de diseño, los planos de las obras típicas, las fuentes de financiación, los recursos humanos, los responsables, el cronograma de ejecución, los equipos y materiales necesarios y el presupuesto. El plan de manejo ambiental incluirá, por lo menos programas para controlar impactos sobre: el suelo, la atmósfera, el agua, el manejo de los residuos sólidos, la vegetación, el paisaje, el patrimonio cultural, las comunidades y la economía regional y local.

DENOMINACION DEL PLAN	CONTENIDO
- Prevención	Medidas y acciones que requieren los procesos de planificación, construcción, operación y mantenimiento para el desarrollo de un proyecto.
- Mitigación	Obras, acciones, equipos o procedimientos para atenuar, minimizar y disminuir los impactos ambientales del proyecto.
- Corrección	Medidas y acciones de reacondicionamiento, redefinición, rectificación, modificación y restauración de actividades del proyecto
- Compensación	Obras, acciones y proyectos tendientes a resarcir y retribuir los efectos generados por el proyecto, que no puedan ser prevenidos, corregidos o mitigados y que se causen sobre los recursos naturales, las comunidades y las localidades.
- Control	Mecanismos, acciones y equipos para garantizar el control de las emisiones, los vertimientos, los residuos sólidos y peligrosos y demás agentes que deterioren el medio ambiente.
- Gestión Social	Instrumentos y mecanismos que permitan incorporar, de una manera preventiva y armónica, el proyecto a la dinámica social y que contribuyan a rehabilitar áreas socialmente afectadas (comunicación, educación y congestión, entre otros).
- Supervisión	Mecanismos, personal y recursos por medio del cual el responsable del proyecto, llevará a cabo la interventoría y supervisión ambiental sobre el proyecto.

86
83

Cuadro 1. Criterios para el diseño del plan de manejo ambiental.

12. PLAN DE CONTINGENCIA

Este plan se elaborará para el control de eventos indeseados verosímiles establecidos en el análisis de riesgo (para los diversos niveles). Deberá establecer: medidas de prevención, personal e instituciones participantes, requerimientos de capacitación, características de los sistemas de comunicación

Igualmente, incluirá los costos y el cronograma de ejecución durante las fases de construcción y operación.

El programa de monitoreo deberá incluir varios componentes: agua, aire, suelos, ecosistemas, aspectos sociales, aspectos económicos y aspectos culturales.

- Retroalimentación de los resultados: Los resultados iniciales pueden servir para modificar los objetivos iniciales.

- Interpretación: La interpretación de los cambios requiere de una base de datos, de un período de tiempo importante anterior a la obra o controlarios con respecto a zonas testigo.

- Recogida y análisis de datos: Incluye la recogida de datos, su almacenamiento y acceso y su clasificación por variables. La recolección de datos debe tener una frecuencia temporal adecuada que dependerá de la variable que se esté controlando.

- Objetivos: Deben identificar los sistemas afectados, los tipos de impactos y los indicadores seleccionados.

El programa de seguimiento y monitoreo debe tener las siguientes fases:

Contendrá mecanismos para el monitoreo de variables e indicadores ambientales utilizados en el diagnóstico. Los aspectos básicos considerados serán: seguimiento de las condiciones iniciales, seguimiento de la calidad ambiental (cumplimiento de las normas ambientales) y seguimiento de los impactos ambientales.

13. PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO

Y de los equipos, planificación de los frentes de trabajo, procedimiento de respuesta, seguimiento, evaluación de los incidentes y presupuesto.

84
234
82

88 23

234 85

ARTICULO TERCERO.- Requerir al Instituto Nacional de Vias, para que presente dentro del Estudio de Impacto Ambiental la evaluación ambiental de cada una de las tres variantes (A. B. C.) de la alternativa No.2, denominada corredor de la Quebrada Iguana.

ARTICULO CUARTO.- Requerir al Instituto Nacional de Vias, para que dentro del Estudio de Impacto Ambiental, presente la evaluación como variante en el primer Kilómetro de la alternativa No.2, la recomendación realizada en el Estudio "Proyecto Vial Medellín- Santa Fé de Antioquia", realizado por Eufredo Escorce Bernal en 1991.

ARTICULO QUINTO.- Requerir al Instituto Nacional de Vias, para que dentro del Estudio de Impacto Ambiental haga especial énfasis en los siguientes aspectos:

- Aspectos socio-económicos y culturales: las afectaciones en estos aspectos son de gran magnitud sobre comunidades ya establecidas ya que los trazados interesan sus viviendas y/o parcelas agrícolas y áreas de arraigo socio-cultural.
- Aspectos físico-bióticos en la disposición de materiales sobrantes de excavación. Dadas las condiciones topográficas de la zona donde se desarrolla el proyecto, se generan grandes cantidades de material para disponer, actividad para la cual se cuenta con áreas escasas o de difícil acceso.

ARTICULO SEXTO.- Enviar copia del presente auto a la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (CORANTIOQUIA), de conformidad con lo expuesto en la parte considerativa.

NOTIFIQUESE, COMUNIQUESE Y CUMPLASE

22 MAR. 1996

ORIGINAL FIRMADO POR:
LUIS FERNANDO MACIAS
JEFE OFICINA JURIDICA

LUIS FERNANDO MACIAS GOMEZ
Jefe Oficina Jurídica

Exp. No.678/
RGG/OJ/wp51/Aburra

**Anexo F: Términos de Referencia
Resolución 697 de 1997**

TERMINOS DE REFERENCIA: VTER 004

ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL EN CONSTRUCCIÓN DE TUNELES PARA VIAS

Los Términos de Referencia que se presentan a continuación son genéricos y contienen todos y cada uno de los aspectos a considerar dentro de un Estudio de Impacto Ambiental para la construcción de túnel para carreteras. Sin embargo, podrán ser acondicionados a la situación particular de cada proyecto.

OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Objetivo General

El objetivo del EIA es identificar, definir y evaluar los impactos o afectaciones que se pueden generar sobre los recursos naturales y el medio ambiente (Físico, biótico y social), por el desarrollo de un proyecto construcción de un túnel, y diseñar un Plan de Manejo Ambiental que contendrá planes específicos para prevenir, mitigar, corregir o compensar los efectos negativos causados por los impactos en los componentes Físico, Biótico, Social y adicionalmente, planes que establezcan los mecanismos para el Seguimiento y Monitoreo de las medidas ambientales adoptadas y para atender las contingencias que puedan surgir en el desarrollo del proyecto.

El EIA se presentará a la Autoridad Ambiental, con toda la información técnica pertinente sobre el proyecto y bajo el marco legal definido por los tratados y convenios internacionales, ratificados por Colombia en la materia y el establecido por la Constitución Política Colombiana, la Ley 99 de 1993, la Ley 21 de 1991, la Ley 70 de 1993, Decreto Reglamentario No.1753 de la Ley 99/93 y la reglamentación ambiental y de participación ciudadana vigente y las demás normas que se reglamenten en materia ambiental.

Objetivos Específicos

1. Describir, caracterizar y analizar el medio ambiente(físico, biótico y social) en el cual se pretende desarrollar el proyecto, obra o actividad.
2. Identificar las áreas de Manejo Ambiental que deben ser excluidas o tratadas de manera especial durante el desarrollo del proyecto, como lo son los ecosistemas ambientalmente críticos, sensibles, o de gran importancia.
3. Evaluar la oferta y la vulnerabilidad ambiental de los sistemas naturales y sociales utilizados o afectados por el proyecto.
4. Identificar, dimensionar y evaluar los impactos producidos por el proyecto, estableciendo su probabilidad de ocurrencia, orden de magnitud, tendencia y duración, así como su carácter de reversibilidad y permanencia, tanto en etapa de construcción como de operación.
5. Presentar un Plan de Manejo Ambiental que consiste en ubicar, dimensionar y diseñar las medidas de prevención, corrección, compensación y mitigación de los impactos negativos generados para garantizar la óptima gestión ambiental del proyecto.
6. Consultar los planes públicos o privados programados en el área de estudio, con el fin de evaluar su nivel nacional, regional o local que existan para el compatibilidad con el proyecto.
7. Recopilar la información necesaria sobre los recursos naturales que van a ser usados, aprovechados o afectados por la construcción y operación del proyecto.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE

8. Diseñar el programa de seguimiento y monitoreo ambiental que permita evaluar la eficacia de las medidas diseñadas en el Plan de Manejo Ambiental.
9. Elaborar el Plan de Contingencia sobre la base de la identificación y evaluación de posibles accidentes o riesgos no previstos o ajenos al desarrollo y operación normal del proyecto, asociados con cada una de sus actividades.
10. Evaluar la amenaza y vulnerabilidad sísmica de la zona donde se ejecutará el proyecto.

ALCANCES

1. El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) se elaborará bajo la lógica de optimizar y racionalizar el uso de los recursos naturales y culturales, y desarrollando las medidas necesarias para prevenir, mitigar, controlar y/o compensar los impactos negativos que puede ocasionar el futuro proyecto.
2. Los impactos deben dimensionarse y evaluarse cualitativa y cuantitativamente, de tal forma que se establezca con claridad y precisión su grado de afectación, frente a la susceptibilidad ecológica de los sistemas y el grado de vulnerabilidad de las comunidades y su patrimonio cultural y arqueológico. Se deben presentar y analizar los impactos sobre los cuales existe un nivel de incertidumbre.
3. El conjunto de estrategias, planes, programas y mecanismos incluidos dentro del Plan de Manejo Ambiental (PMA) deberá proponer soluciones para todas y cada una de las afectaciones generadas por los impactos negativos del proyecto. Su formulación deberá ser a nivel de diseño, y por lo tanto incluirá memorias de cálculo, planos, las medidas y tecnologías a utilizar en perfecta coordinación en tiempo y espacio con las actividades del proyecto, resultados esperados, programas para hacer el seguimiento y corroborar resultados, costos y cronogramas de ejecución e inversión.
4. El EIA se realizará con base en información primaria y secundaria completa, y con la ayuda de los diferentes métodos y técnicas propias de cada una de las disciplinas que intervienen en el estudio, entre las cuales se encuentran las fotografías, aerofotografías o imágenes de satélite, inventarios, muestreos físicos, químicos y biológicos, entrevistas abiertas o dirigidas, guías de observación, encuestas y técnicas de muestreo arqueológico.
5. Para todos los fines del EIA se trabajará con base en fotografías aéreas o restitutiones, y/o imágenes de satélite recientes, en lo posible no mayores a 5 años. Los resultados se presentarán en planos de planta y perfil a escala adecuada con el detalle requerido.
6. Las temáticas deben ser analizadas integralmente a través de sistemas modernos de información.
7. El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) deberá ser realizado por grupos interdisciplinarios compuestos por los profesionales especializados que se consideren necesarios de acuerdo con la particularidad de cada proyecto. Los profesionales participantes firmarán el EIA con su tarjeta profesional, y se harán responsables de los conceptos emitidos para su desarrollo.
8. Acreditar que los procesos de información, consulta y concertación con las comunidades afectadas con el desarrollo del proyecto, sean realizados de conformidad con los requisitos de ley.

CONTENIDO DEL ESTUDIO

El Estudio de Impacto Ambiental deberá contener los siguientes aspectos:

SÍNTESIS

Se indicará el alcance de la evaluación, se presentará una síntesis del proyecto propuesto, su localización, las características relevantes de la zona, las obras y acciones básicas de la construcción (manejo de explosivos, encofrado, obras de drenaje, entre otros), el método de evaluación ambiental seleccionado, la jerarquización y cuantificación de los impactos ambientales significativos, se relacionarán las medidas de manejo ambiental, y las necesidades de aprovechamiento de recursos con sus características principales (Ubicación, extensión y/o cantidad, entre otros). Adicionalmente se especificará el costo total del proyecto y el plan de manejo. (Máximo 10 páginas).

1. INTRODUCCION

Se especificarán los mecanismos, los procedimientos y los métodos de recolección, procesamiento y análisis de la información. Se relacionarán las fechas durante las cuales se llevaron a cabo los diversos componentes del estudio y las entidades, comunidades u organizaciones con las que se interactuó durante la realización del estudio.

Se determinará la situación legal de las áreas afectadas directamente por el proyecto y la del área de influencia indirecta en relación con: reservas forestales, sistema de parques nacionales naturales, territorios de designación especial contemplados por la Ley (indígenas, negritudes, etc.) y distritos de manejo especial, entre otros.

Se incluirá una relación de los profesionales participantes (profesión y especializaciones), los laboratorios utilizados y una relación del equipo de campo empleado. Igualmente se relacionará el marco normativo (leyes, reglamentos, decretos, acuerdos), planes de desarrollo y otros que fueron considerados para elaborar el estudio.

Finalmente se identificarán las deficiencias de información que causen incertidumbre, para la determinación y evaluación de los impactos ambientales. La autoridad ambiental solicitará discrecionalmente la sustentación o presentación del estudio ambiental o una parte de este (p. ej. el componente social o el hidrológico), durante la evaluación.

2. DESCRIPCION Y ANALISIS DEL PROYECTO

Se elaborarán mapas y planos a escala adecuada, donde se ubique el proyecto y su área de influencia, indicando su localización político-administrativa (Jurisdicción de las Corporaciones Autónomas Regionales, entidades territoriales, provincias, departamentos, municipios, corregimientos y veredas entre otros), los principales accidentes geográficos, la red hídrica, las zonas o ecosistemas de acuerdo con lo establecido en el artículo Primero del Decreto 1753 de 1994, los asentamientos humanos y el sistema general de infraestructura al que el proyecto se integra.

Se deberá describir, ubicar y dimensionar las siguientes actividades de construcción y operación del proyecto:

- Trazado y características geométricas (planta, perfil y cortes típicos). Presentar planos.
- Tipo y número de estructuras necesarias.

- Obras complementarias durante la construcción (caminos, campamentos, plantas trituradoras, plantas de asfalto y patios de maquinaria).
- Infraestructuras y servicios interceptados.
 - Redes eléctricas.
 - Acueductos.
 - Colectores.
 - Caminos, senderos.
- Organización de los trabajos o acciones a emprender:
 - Presupuesto estimado del proyecto
 - Cronograma detallado de las obras.
 - Recomendaciones sobre obras transitorias como campamentos y talleres.
 - Estimación de requerimientos de personal para cada actividad.
 - Remoción de material vegetal y descapote.
 - Necesidad de voladuras, empleo de explosivos u otro tipo de material que cumpla una función similar.
 - Diagrama de masas (material de relleno y excavación).
 - Taludes previstos en cortes y terraplenes.
 - Alternativas para cruces de cuerpos de agua.
 - Encofrado y maquinaria a utilizar.
- Demanda de recursos naturales del proyecto
 - Estimación de caudales de aguas residuales domésticas e industriales por efecto de la construcción y operación del proyecto.
 - Estimación de la producción, tratamiento y disposición de residuos sólidos domésticos y de carácter industrial.
 - Estimación del aprovechamiento forestal y conservación de zonas boscosas, ubicación en planos, identificación de predios y propietarios, cuantificación de volumen y área, tipo de vegetación y estado sucesional, identificación de especies, espaciamiento.
 - Alternativas de sitios para la obtención de materiales de construcción (cantera y/o material de arrastre), volúmenes a explotar y sitios de disposición de estériles.
 - Inventario de drenajes, estructuras de control de cauces a construir y existentes que resultarían afectados por su ocupación y/o desviación.
 - Ubicación planos, de los sitios de disposición de sobrantes de excavación y sus vías de acceso, identificación de su capacidad estimada.

3. CARACTERIZACION AMBIENTAL DEL AREA DE ESTUDIO

Se entiende por Area de Estudio un espacio analítico con representatividad geográfica, ambiental y social en la cual se ubica la obra. En esta área se expresan de manera representativa los territorios culturales, los conflictos regionales, las unidades de paisaje, el relieve regional, los distintos ecosistemas y la variedad de grupos culturales. En este contexto se definirán y se identificarán las tendencias en la dinámica ambiental de la región.

El área de estudio se caracterizará ambientalmente con base en los aspectos físicos (componentes geosférico, climático, hidrológico -Cuencas y subcuencas hidrográficas a ser afectadas por el proyecto- y atmosférico), biótica (componentes florístico y faunístico) y social (componentes demográfico, político, económico y cultural, este último comprende entre otros lo étnoambiental, y arqueológico). Se deberá tener en cuenta la especificidad, el estado actual y las interrelaciones entre las diferentes dimensiones y componentes.

El análisis del área de estudio, permitirá obtener una base de información concreta para proyectar y predecir los impactos, señalando los efectos ocurridos que hayan sido generados por otros factores, siempre y cuando sean comunes a los efectos generados por el proyecto.

Los resultados se presentaran en mapas a escalas adecuadas.

Para la caracterización ambiental se requiere información relativa a los siguientes aspectos:

3.1 ASPECTO FISICO

3.1.1 Componente geosférico

Para el área de estudio se realizará la clasificación de geoformas: relieve, composición litológica, zonas de inestabilidad, de erosión, de tectonismo.

3.1.1.1 Geología y geomorfología

Los aspectos que deben considerarse son los siguientes:

- El estudio y análisis de las características geológicas y geotécnicas en el corredor del túnel, conjuntamente con otros aspectos como la litología, geomorfología y tectónica y como estos interactúan con las actividades del proyecto.
- La geotécnia básicamente se relacionará con aspectos tales como procesos erosivos y movimientos en masa, unidos con las características geométricas del proyecto (taludes, obras hidráulicas, sitios de disposición, zonas de préstamo, entre otros) y sus diferentes sectores y etapas de construcción. Es importante que el análisis incluya la identificación de sitios que permitan el monitoreo y seguimiento de procesos que indiquen posibilidad de riesgos. Se presentará en un mapa a escala 1:10.000
- La identificación de las fuentes de material de préstamo disponibles para la construcción del proyecto, priorizando la opción de compra a terceros que cuenten con permiso de explotación legalmente otorgado por la autoridad ambiental competente.
- Presentación y análisis de estudios geotectónicos, geofísicos, de fallamientos, de sismicidad especificando la aceleración pico esperada, e incluir estudios de microtrepidaciones de la zona donde se va a construir el túnel.

3.1.1.2 Suelos

Se determinará el uso actual y potencial de los suelos¹. La información se presentará en cuadros y mapas a escala 1:25.000 o mayor, que permitan apreciar de forma sectorizada estas características, y sea posible relacionar las actividades del proyecto con los cambios en el uso del suelo.

3.1.1.3 Paisaje

¹ Incluyendo bosque primario, bosque secundario, rastrojo, pasturas naturales, zonas agrícolas y ganaderas, áreas de significación histórica y cultural, áreas de recreación, industriales o de servicios, de conservación y degradadas.

El estudio de paisaje deberá contemplar los siguientes aspectos:

- Descripción de la ruta seleccionada dentro del componente paisajístico de la zona.
- Descripción de la ecología del paisaje.
- Identificación de sitios de interés paisajístico.
- Presentar y analizar estudios de visibilidad e iluminación del túnel.

3.1.2 Componente hidrológico

Ubicación de los cuerpos de agua: ríos, quebradas, humedales, ciénagas estableciendo la dinámica fluvial, los patrones de drenaje y usos por parte de los habitantes a nivel regional.

Análisis de la cartografía hidrogeológica del área del proyecto, inventario de los manantiales y afloramientos, y una estimación de la evolución temporal de los niveles freáticos y de la dirección de las líneas de flujo subterráneo.

3.1.3 Componente Atmosférico

3.1.3.1 Clima.

Caracterización de los regímenes climáticos basados en registros históricos del mayor período disponible para cada región del área de referencia, analizando:

- Temperatura: Valores absolutos anuales y mensuales, valores medios anuales y mensuales, máximas y mínimas medias mensuales.
- Precipitación: Máxima en 24 horas, media mensual y anual, número de días de lluvia.
- Balance hídrico.
- Viento: Dirección y velocidad.
- Humedad relativa.

3.1.3.2 Calidad del Aire

En el área de influencia directa del túnel se realizará un análisis de los niveles de contaminación existentes en términos de monóxido de carbono, partículas, óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre, bióxido de carbono y se estimará la contribución de contaminación durante la construcción y operación del proyecto.

3.1.3.3 Ruido

Se identificarán los niveles sonoros existentes y sus fuentes, diferenciando los focos de emisión continua de los intermitentes u ocasionales.

3.2 ASPECTO BIOTICO

En un carácter integrado de los componentes florístico y faunístico se debe adelantar el siguiente trabajo:

- Identificación de las acciones de conservación de recursos naturales y de desarrollo sostenible llevadas a cabo por organizaciones comunitarias, entidades gubernamentales o privadas (ONG, juntas de acción comunal, UMATAS).
- Identificación de las reservas bióticas legalmente constituidas por las autoridades ambientales, y las que sean áreas privadas o de ONGs, áreas protectoras de acueductos veredales o municipales, áreas protegidas por Juntas de Usuarios de Acueductos, por Juntas de Acción Comunal.
- Apropiación de los recursos naturales por parte de los habitantes regionales: demanda, oferta, relación de pertenencia, espíritu proteccionista o conservacionista, usos culturales y tradicionales, valores simbólicos.

3.2.1 Componente florístico.

El estudio y análisis de este componente debe incluir el rectángulo del eje del túnel y con un ancho de 150 m. a lado y lado de este eje, dando prioridad a los portales de entrada y salida.

El estudio debe hacerse en términos de la fisonomía y dinámica de las diferentes asociaciones que se desarrollen a lo largo del área de influencia del proyecto, con el fin de llegar a obtener una aproximación de la masa vegetal afectada.

La evaluación e inventario puede ser cualitativa (presencia/ausencia), semicuantitativa o cuantitativa; debiéndose evaluar aspectos como abundancia, frecuencia, dominancia, índice de valor de importancia, distribución diamétrica, composición florística, diversidad e importancia económica y cultural.

3.2.2 Componente faunístico

Caracterización de la fauna silvestre (mamíferos, aves, anfibios y reptiles) que se encuentran en los principales tipos de cobertura vegetal y especies lólicas en zonas que atraviesan cuerpos de agua, teniendo en cuenta los siguientes aspectos: especies representativas, de valor comercial, endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.

Se realizará una evaluación de la avifauna, la fauna terrestre y acuática, teniendo en cuenta su patrón de distribución geográfico y la presencia de ecosistemas que puedan garantizar su sobrevivencia. Se identificarán las especies en peligro de extinción, con hábitos migratorios, endémicas y aquellas con valor ecológico, cultural y comercial.

3.3 ASPECTO SOCIAL

La información social estará dada de manera cuantitativa y cualitativa sobre el área de estudio. Su análisis, permitirá establecer las tendencias de los procesos sociales antes de la introducción del proyecto a la región.

La obtención de la información social, se deberá hacer con estadísticas nacionales, regionales, municipales y planes de desarrollo del área de estudio. Más que un diagnóstico exhaustivo y descriptivo de la zona, se buscará realizar una interpretación y explicación de la situación actual existente, en donde los indicadores y variables a utilizar, se constituyan en el insumo fundamental para el análisis y no en el objetivo mismo.

3.3.1 Lineamientos de Participación

Durante el proceso de elaboración del Estudio de Impacto Ambiental, se tendrán en cuenta los siguientes niveles de participación, de acuerdo con los criterios constitucionales y legales vigentes:

- Autoridades Regionales y Locales: acercamiento e información sobre el proyecto y sus implicaciones en el área de estudio.
- Etapa de Aplicación: previo y durante la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental.
- Formalización : correspondencia, agendas de trabajo y constancias del caso.
- Ciudadanos y Comunidades Organizadas: acercamiento, información y comunicación sobre la actividad y sus implicaciones ambientales en el área de estudio.
- Etapa de Aplicación: al iniciar la elaboración y una vez terminado el Estudio de Impacto Ambiental y previa entrega al Ministerio del Medio Ambiente.
- Formalización: levantamiento de actas con las firmas del caso, documentos fílmicos ó fotográficos en lo posible.
- Comunidades Etnicas: acercamiento, información y participación en el proceso de elaboración del Estudio de Impacto Ambiental y consulta previa a la decisión de viabilidad ambiental, la cual es citada y presidida por el Ministerio del Medio Ambiente.
- Etapa de Aplicación: durante el proceso de elaboración del Estudio de Impacto Ambiental y previa a la decisión de viabilidad ambiental por parte del Ministerio del Medio Ambiente.
- Formalización: actas con las firmas del caso, documentos fílmicos ó fotográficos en lo posible.
- Los documentos de formalización deberán mantenerse archivados por el peticionario como material de soporte.

3.3.2 Procesos Demográficos

Se deberá analizar la siguiente información:

- Identificar la población asentada (indígenas, negritudes, colonos, campesinos y otros) en el área de estudio.
- Se establecerá la distribución de la población entre las áreas rural y urbana y su densidad.
- Composición estructural de la población por edad y sexo.
- Comportamiento demográfico: Tasa de natalidad, mortalidad, morbilidad, dinámica de migración. Tendencia histórica y actual.
- Indices de salud y educación

3.3.3 Estructura de Servicios

A nivel regional se identificará la existencia, estado y cobertura de servicios públicos y sociales con el fin de dar cuenta de la capacidad de oferta de los mismos, contemplando:

- Servicios públicos: acueducto, alcantarillado, sistemas de manejo de residuos, (recolección, tratamiento y disposición), energía y telefonía.

- Servicios sociales: vivienda, salud, educación y recreación.
- Medios de Comunicación.
- Infraestructura de transporte: carreteras, ferrocarril y fluvial.

3.3.4 Aspectos Culturales

3.3.4.1 Subcomponente Etnoambiental

- Se identificarán y analizarán los patrones de asentamiento, su dependencia económica y sociocultural con los ecosistemas, con el fin de poder articular los procesos históricos de poblamiento con la estructura y dinámica actual.
- Se identificarán y analizarán los hechos históricos relevantes (migraciones, adopción de nuevas tecnologías, cambio de actividad productiva, estímulo a procesos de aculturación, entre otros) que hayan implicado modificaciones culturales, identificando las potencialidades, resistencias y capacidad de adaptación.

3.3.4.2 Subcomponente Étnico

En el caso que existan comunidades étnicas en el área, inicialmente se efectuará un inventario de los estudios etnográficos realizados sobre las mismas.

Se identificarán las estrategias de acercamiento en la relación proyecto comunidad con las instancias representativas del área de estudio. En el trabajo de campo se identificarán los interlocutores válidos y los mecanismos de obtención de información.

Se deberán Identificar como interlocutores válidos a las personas que tienen el reconocimiento tradicional de las comunidades por su saber especializado y también a los representantes legítimos de las mismas.

El estudio de las comunidades étnicas deberá estar referido a los siguientes aspectos:

Territorios: Se efectuará un resumen de la historia del territorio étnico, a partir de información primaria y secundaria que identifique las concepciones tradicionales sobre la ocupación del territorio y las dinámicas culturales de cambio originadas por contacto con otras culturas.

El trabajo de campo identificará y describirá la diferenciación cultural y tradicional del territorio, constatando la heterogeneidad del manejo del espacio a partir de las diferentes expresiones culturales, al interior y exterior de la comunidad étnica. Para esta identificación se tendrán en cuenta lugares sagrados, clasificaciones toponímicas, cotos de caza, salados, jerarquías espaciales y ambientales, usos del bosque, entre otros.

Se identificará el tipo de tenencia de la tierra de las comunidades: resguardo, reserva, tierras colectivas, áreas susceptibles de titulación a las comunidades negras, entre otros.

Demografía: Identificar las diferentes etnias, la familia lingüística, y comunidad a la que pertenece. Se caracterizarán los patrones de asentamiento y poblamiento.

Se establecerá la composición estructural de la población por edad y sexo.

Se identificará el comportamiento demográfico, los flujos poblacionales y la movilidad regional.

Salud: Se analizará el sistema de salud tradicional, teniendo en cuenta los agentes de salud utilizados por la comunidad, al igual que las características de la morbi-mortalidad y las estrategias y espacios de curación. Se definirá la relación con los demás sistemas de salud.

Educación: Se establecerán y analizarán los tipos de educación (etnoeducación, formal y no formal) que se llevan a cabo en las comunidades, teniendo en cuenta la cobertura, antes a cargo e infraestructura existente. Igualmente, se identificarán los espacios de socialización.

Religiosidad: Se presentará una síntesis de los aspectos religiosos tradicionales más sobresalientes, a partir de los cuales las comunidades han definido su relación con los mundos, identificando los ritos y mitos que definen su cultura y determinar los elementos culturales que permanecen poco alterados.

Etnolingüística: Se determinará la lengua y dialectos predominantes en la población.

Economía Tradicional: Se caracterizarán los sistemas económicos, teniendo en cuenta la estructura de la propiedad, las actividades, estrategias productivas y tecnologías tradicionales. Se identificarán los procesos de comercialización de productos tanto inter como extra regionales.

Se determinarán las prácticas de uso y aprovechamiento e interacción de los recursos naturales, población: oferta - demanda.

Organización Sociocultural: Se hará una síntesis de los roles más importantes reconocidos por las comunidades desde las formas tradicionales de organización y sobre las relaciones de parentesco y vecindad.

Se precisarán los tipos y formas de organización, identificando representantes legales y autoridades tradicionales y las pertinentes a las comunidades negras.

Se identificará el tipo de relaciones interétnicas y culturales; se analizarán las relaciones y vínculos con otras organizaciones comunitarias existentes en la región y los diferentes conflictos que se presentan en la zona.

Presencia Institucional: Se presentarán las investigaciones, proyectos y obras que se adelanten por instituciones gubernamentales y no gubernamentales, dentro de los territorios tradicionales de las comunidades étnicas, analizando la función que cumple y la vinculación que tienen las comunidades y la cobertura de dichos proyectos.

Se identificarán los proyectos de etnodesarrollo definidos por cada una de las comunidades que se estén ejecutando o se encuentren en proyección.

3.3.4.3 Subcomponente Arqueológico

Con base en una caracterización etnohistórica y de acuerdo a fuentes arqueológicas secundarias, se determinarán las áreas de interés arqueológico para las áreas de influencia del proyecto. En caso de identificar áreas de interés arqueológico, el plan de manejo Ambiental definirá los procedimientos de prospección y rescate.

Se establecerá la capacidad de gestión de recursos culturales que posean las municipalidades : existencia de casas de la cultura, museos y parques arqueológicos.

3.3.5 Procesos Económicos

Con el objeto de realizar una aproximación sobre la dinámica de la economía regional, la dimensión de la producción, su distribución y el consumo, se identificarán los procesos existentes en la región, analizando :

- Estructura de la propiedad : minifundio, mediana y gran propiedad.
- Formas de tenencia : tierras colectivas, comunitaria, colonato, propiedad privada, entre otras.
- Procesos productivos y tecnológicos : agrícola, pecuario, comercial, industrial, turístico y de servicios ; analizando por sector la contribución a la economía regional.
- Análisis de la oferta y demanda de mano de obra.
- Centros productivos, de comercialización e infraestructura asociada.

3.3.6 Organizaciones y Presencia Institucional

- Analizar la presencia institucional en la región.
- Identificar los actores políticos regionales, que representen la estructura de poder existente y el grado de conflictividad.
- Identificar la presencia de proyectos económicos (incluido el sector de hidrocarburos) presentes y proyectados en la región.
- Lo anterior con el objeto de determinar el tipo de participación y la capacidad administrativa y de gestión.

3.3.7 Tendencias de Desarrollo

Se analizarán los planes de gestión ambiental regional y de desarrollo departamental y municipal existentes en el área de estudio, teniendo en cuenta los proyectos en ejecución y por realizar.

4. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

Se entiende por área de influencia directa, el área donde se realizará directamente la intervención sobre los aspectos bióticos, físicos y sociales. Esta área está constituida por:

1. Una franja longitudinal, en la cual se realiza la apertura del túnel o corredor del proyecto, donde se generan los mayores movimientos de tierra, excavaciones y voladuras de roca, de deforestación, se fragmentan ecosistemas, se afectan directamente los cauces o cuerpos de agua.
2. Unas áreas localizadas, relacionadas con zonas de préstamo y fuentes de material, incluidas las zonas de aislamiento, zonas para disposición de sobrantes de excavación, zonas para talleres y campamentos (incluye sitios de vertimientos, de disposición de residuos sólidos domésticos e industriales) o las poblaciones que prestan servicios para los trabajadores de la obra.

Cuando se requiera la apertura de vías de acceso para sitios de explotación de materiales, se les deberá dar el mismo tratamiento de evaluación ambiental al realizado para las vía objeto del proyecto.

En esta área se deberá levantar información primaria en forma sistemática con el fin de obtener una caracterización completa de todos los componentes solicitados.

Aunque la unidad de análisis espacial para las dimensiones biótica y física y el componente arqueológico es la unidad de paisaje, es necesario reagrupar, manejar y presentar la información de este capítulo por veredas, para permitir respuestas adecuadas en los talleres de información y consulta.

Como parte de la oferta ambiental, debe realizarse la caracterización del área de influencia del proyecto en un sentido dinámico, con el fin de establecer tendencias o valores medios representativos.

4.1 ASPECTO FISICO

4.1.1 Componente geosférico:

- Caracterizar las unidades litológicas, geomorfológicas, estructurales y pedológicas que se hallan dentro del contexto local del proyecto
- Determinar sitios con problemas activos o potenciales de erosión e inestabilidad (naturales o antrópicos) que puedan ser acelerados durante la construcción u operación del proyecto.
- Evaluar para cada uno de los accesos definidos, la pertinencia o no de adecuarlos para el uso vehicular, con base en la estimación de costos ambientales y de gestión ambiental en construcción, operación y reposición del área afectada.
- Identificar las fuentes de material de préstamo disponibles para la construcción del proyecto, priorizando la opción de compra a terceros con permiso de explotación legalmente otorgado por la autoridad ambiental competente.

Cuando se requiera explotación de canteras se deberá presentar como mínimo la siguiente información:

Identificar las fuentes de material de préstamo disponibles para la construcción del proyecto, priorizando la opción de compra a terceros con permiso de explotación legalmente otorgado por la autoridad ambiental competente.

Características generales:

- Ubicación en planos a escalas adecuadas de las posibles áreas de explotación, referenciadas a coordenadas del IGAC. Detallar los drenajes y determinar el aprovechamiento forestal necesario para esta actividad, incluyendo la información requerida, de acuerdo con lo establecido en los presentes Términos de Referencia.
- Requerimientos de material para el proyecto (volumen en metros cúbicos).
- Descripción geológica del sitio de la cantera.
- Zonificación geomorfológica y geotécnica local. Anexar mapa a escala adecuada.
- Columna estratigráfica.

- Evaluación exploratoria que indique el método empleado (apiques, trincheras, perforaciones), cálculo de reservas probables y vida útil de la cantera.
- Descripción del sistema de explotación acorde con las características geológicas y forma del yacimiento. Presentar planos en planta y secciones a escala adecuada donde se identifique las etapas de explotación, medidas y sistemas de control de aguas, de taludes y conformación final de la cantera.

Necesidades de infraestructura:

- Acueducto, energía, vías de acceso.
- Infraestructura existente a utilizar.
- Especificaciones actuales, labores necesarias para la adecuación, mantenimiento y beneficios. Inventario de las vías y ubicación de las obras de arte y puentes con sus capacidades.
- Infraestructura a crear (vías, instalación de servicios, planta de beneficio, etc.). Tipo, tiempo de utilización y beneficios.

Evaluación de la demanda del proyecto:

- Determinar la cantidad y calidad de materiales que requiere el proyecto.
- Establecer las reservas probables que el proyecto podrá explotar, cuantificar los materiales sobrantes o estériles y sitios de disposición proyectados y determinar la relación o índice estéril/material aprovechable.
- Recomendaciones sobre los sistemas de extracción y beneficio (especificar uso de explosivos).
- Identificar los predios a intervenir, accesibilidad al sitio, descripción morfológica,
- Sistemas de extracción y transporte, cuerpos de agua, cobertura vegetal y población afectable.

Esta evaluación se debe realizar en el evento de explotación directa por parte del proyecto o en el caso de no contarse con proveedores locales adecuados. Es importante aclarar que un proveedor local debe tener la Licencia otorgada por la respectiva Corporación o de lo contrario, la compra de esos materiales será ilegal y se someterá a las sanciones establecidas por la Autoridad Ambiental.

Cuando se requiera realizar un manejo integral de residuos sólidos producidos por el proyecto, se deberá presentar como mínimo la siguiente información:

El Manejo integral de los residuos sólidos (almacenamiento, recolección, transporte, disposición sanitaria, recuperación y reciclaje), cualquiera que sea la actividad o el lugar de generación, se regirán por el decreto ley 605 de Marzo 27 de 1996.

- Estudios y memorias de diseño del proyecto de disposición de residuos sólidos que debe contener como mínimo:
- Relación de los residuos sólidos, indicando la producción promedio diaria en composición, peso y volumen;

Cuando se requiera construir un relleno sanitario se presentará la siguiente información:

- Ubicación y áreas requeridas. Debe tener en cuenta los perímetros urbanos y la cercanía de viviendas.
- Estudio de suelos. Determinar perfil estratigráfico, características estructurales del suelo (clasificación, humedad, permeabilidad), y niveles freáticos. Determinar necesidades del uso de geomembranas y su diseño.
- Plan para el manejo de aguas de escorrentía. Diseño de la infraestructura.
- Producción de lixiviados y manejo y tratamiento de los mismos. Diseño de la infraestructura.
- Producción de gases y manejo de olores. Diseño de la infraestructura.
- Descripción del desarrollo secuencial del relleno y acabado final del mismo, incluyendo planos y esquemas.
- Plan de monitoreo y seguimiento para cada uno de los anteriores componentes. Debe incluir estructuras necesarias, caracterización (parámetros, frecuencia de monitoreo, sitios de monitoreo).
- Manual de operación y mantenimiento. Debe incluir además, equipos, personal, planes de seguridad industrial y salud ocupacional, cronograma de construcción y operación, y costos.

Todos los diseños deben incluir los planos respectivos en planta y perfil.

Cuando se requiera permiso para emisiones atmosféricas generadas por plantas de asfalto o de concreto se debe presentar la siguiente información:

- Alternativas de las instalaciones o de la fuente generadora, del área o de la obra. Presentar planos a escala adecuada.
- Concepto sobre uso del suelo del establecimiento de cada una de las alternativas, expedido por la autoridad municipal o distrital competente, o en su defecto, los documentos públicos y oficiales contentivos de normas y planos, o las publicaciones oficiales, que sustenten y prueben la compatibilidad entre la actividad u obra proyectada y el uso permitido del suelo.
- Descripción de las obras, procesos y actividades de producción, mantenimiento, tratamiento, almacenamiento o disposición, que generen las emisiones. Presentación de los planos respectivos.
- Describir y cuantificar las materias primas, combustibles y otros materiales utilizados para el funcionamiento de la planta y su producción.
- Se identificarán las fuentes emisoras de ruido aledañas a la planta y las características de dichas emisiones.

4.1.2 Componente hidrológico:

Tipo y distribución de las redes de drenaje y escorrentía.

Cuerpos de agua que pueden ser afectados por el proyecto, en particular: ríos, quebradas, humedales y canales de riego, caracterizándolos de acuerdo con su importancia por su uso, su régimen hidrológico y los requerimientos de infraestructura para su conservación

Análisis físico - químicos de calidad de aguas que pueden ser afectados por el proyecto, los parámetros que se deben medir serán como mínimo los siguientes: Sólidos, pH, Turbidez, DBO, DQO, Nutrientes (Nitrógeno, Fósforo y Potasio), Coliformes totales y fecales, Grasas y Aceites.

Vulnerabilidad de los terrenos frente a la entrada de contaminantes, en función de la permeabilidad de los materiales y su conexión con los acuíferos.

Estimación de caudales, tanto en su modo anual como los de avenidas, teniendo en cuenta períodos de retorno adecuados a la dimensión del proyecto, a sus obras y a la información disponible.

Se realizará un análisis de la hidrología subterránea en cuanto a los efectos de corte que puedan generar la excavación y las obras de drenaje, en los acuíferos superficiales. Para tal sentido debe realizarse el inventario de los puntos de agua, tales como fuentes, manantiales y afloramientos.

Cuando se requiera el uso de agua se deberá presentar como mínimo la siguiente información:

En caso de ser una fuente superficial:

- Se determinará la alternativa óptima ambientalmente, para el abastecimiento humano e industrial.
- Requerimientos de caudal (en litros por segundo) durante la construcción y su destinación por actividad del proyecto, nombre y ubicación de la(s) fuente(s) de suministro seleccionada(s), disponibilidad del recurso (concesiones existentes).
- Se deben realizar muestreos² sobre la calidad físico-química y bacteriológica del agua, evaluando por lo menos los siguientes parámetros: oxígeno disuelto, pH, temperatura, turbidez, demanda biológica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO), sólidos suspendidos, disueltos y totales, nutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio), coliformes totales y fecales, grasa y aceites.
- Presentar la infraestructura necesaria para la captación, conducción y tratamiento. Se deben incluir planos y diseños de tal forma que se cumpla con la normatividad ambiental vigente.
- Identificar y cuantificar los requerimientos de agua del proyecto durante su construcción y operación.
- Nombre de la fuente donde se pretende hacer la derivación o de donde se desea usar el agua relacionando otros aprovechamientos del recurso que se puedan ver afectados.
- Información sobre la destinación que se dará al agua.
- Cantidad de agua que se desea utilizar en litros por segundo para cada actividad.
- Información sobre los sistemas que se adoptarán para la captación, derivación, conducción, restitución de sobrantes, distribución y drenaje.

² La localización de las estaciones de muestreo deberá ser georeferenciada y presentada en planos a escala apropiada. Se tomarán fotos de los sitios seleccionados, de manera tal que en el futuro se puedan tomar muestras en el mismo sitio. En caso de cuerpos de agua que sean intervenidos por la explotación de materiales de arrastre será obligatorio realizar caracterizaciones físico-químicas y monitoreo periódico del agua antes y después de la explotación.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE

- Información sobre si se requiere la adquisición de predios o la constitución de servidumbres para el aprovechamiento del agua o para la construcción de las obras proyectadas.

Cuando se requiera la utilización de aguas subterráneas :

- Características hidrogeológicas de la zona.
- Sistemas de perforación, equipos a utilizar, plan de trabajo que incluya profundidad y método de perforación.
- Localización del pozo, ubicación del predio, calidad de las aguas, propiedad o contrato de servidumbre.
- Relación y ubicación de otros aprovechamientos de las aguas subterráneas en el área de influencia directa. Presentar planos.
- Identificar detalladamente las cascadas, lagos, pantanos, ciénagas y humedales naturales y artificiales significativos, que pueden ser afectados por dicho aprovechamiento. Presentar planos.
- Se deben realizar muestreos sobre la calidad físico-química y bacteriológica del agua, evaluando por lo menos los siguientes parámetros: oxígeno disuelto, pH, temperatura, dureza, alcalinidad, cloruros, metales, demanda biológica de oxígeno (DBO), demanda química de oxígeno (DQO), nitrógeno, coliformes totales y fecales.

Cuando el proyecto requiera la extracción de materiales de arrastre de los cauces o lechos de las corrientes o depósitos de agua, se deberá presentar como mínimo la siguiente información:

- Características del área, del sistema y material a explotar
- Nombre de la corriente o depósito de agua cuyo cauce o lecho se proyecta explotar y el sitio específico para adelantar la actividad. Ubicar mediante planos a escala adecuada.
- Establecer el régimen hidráulico de la corriente (crítico, subcrítico, supercrítico)
- Identificar predios y propietarios ribereños al sector del cauce o lecho que se pretende explotar.
- Identificar explotaciones similares o de otro tipo, aprovechamientos de agua, puentes, viaductos y demás obras existentes que puedan afectarse con el aprovechamiento.
- Volumen, profundidad máxima de explotación, sistemas de extracción y lugar de almacenamiento tanto del material aprovechable como del estéril.
- Delimitación y aislamiento de las áreas de protección marginal.
- Sistemas usados para el cargue y transporte.
- Cálculos de reservas y estériles, relación estéril/material aprovechable y vida útil del proyecto.
- Análisis de caudales. (frecuencias, hidrogramas)
- Determinar el caudal y transporte de sedimentos (Carga de fondo y carga en suspensión)

Infraestructura

- Determinar y evaluar la infraestructura existente tanto para la explotación como la que puede ser afectada por ésta (Presentar en planos). En el caso de vías se debe hacer un inventario y evaluación de su estado, incluyendo las obras de arte, de tal forma que permita determinar las necesidades de obras adicionales que permitan su uso para el transporte y explotación de los materiales.
- Infraestructura a crear (Vías, espolones, servicios, etc.). En el caso de vías, de acuerdo con sus características, se debe seguir el procedimiento de evaluación señalado en los presentes Términos de Referencia.

Cuando el proyecto requiera la intervención del cauce de ríos para la construcción de puentes, viaductos o desvíos, deberá anexarse la siguiente información:

- Descripción geológica detallada del sitio donde se ubicarán las estructuras.
- Análisis geológico de los sitios de ponteadero (anexar mapa a escala 1:5000).
- Por medio de una secuencia de fotografías aéreas multitemporales o métodos geológicos de superficie se realizará el análisis de la dinámica fluvial del cauce en el sector de influencia del sitio en donde se pretende ubicar la estructura.
- Establecer el régimen hidráulico de la corriente

Cuando se requiera la realización de vertimientos de aguas residuales se debe incluir como mínimo la siguiente información:

- Identificar nombres de la(s) corriente(s) o cuerpo(s) receptores de las descargas de aguas servidas y determinar sus caudales de estiaje.
- Se debe realizar un muestreo sobre la calidad físico-química y bacteriológica de la fuente receptora, identificando los siguientes parámetros: pH, temperatura, Oxígeno disuelto, DBO, DQO, sólidos suspendidos, disueltos y totales, fósforo y Nitrógeno en todas sus formas, coliformes totales y fecales.
- Describir el sistema de tratamiento, puntos de descarga, caudal (En litros por segundo), características físico -químicas y bacteriológicas estimadas, características de flujo (continuo o intermitente).
- Identificar las características y ubicar mediante planos, las captaciones aguas abajo susceptibles de ser afectadas por la descarga, y otras descargas en el área del proyecto.
- Características del sistema de tratamiento que se adoptará y estado final previsto (calidad) para el vertimiento. Se deben presentar en el Plan de Manejo Ambiental los diseños y planos hidráulicos y sanitarios de los sistemas de tratamiento, teniendo en cuenta la normatividad ambiental vigente.

4.2 ASPECTO BIOTICO

En un carácter integrado de los componentes florístico y faunístico se deben tener en cuenta:

- Determinar estado sucesional y de revegetalización natural, junto con las especies pioneras vegetales que se desarrollan en el área de influencia en el contexto local.

- Evaluar la capacidad de amortiguación y asimilación de cada ecosistema ante la intervención que generará el proyecto.

4.2.1 Componente faunístico

Caracterizar la composición, estructura y dinámica de los grupos faunísticos terrestres (aves, mamíferos, anfibios y reptiles) en las zonas directamente afectadas por el proyecto, en particular las especies que se encuentran amenazadas o en peligro de extinción, especies endémicas, representativas o de valor comercial.

En cada uno de los principales tipos de cobertura vegetal se analizará la distribución, estacionalidad, diversidad, y rareza de los grupos faunísticos mencionados para determinar el equilibrio de los ecosistemas.

Identificar las principales cadenas tróficas y fuentes naturales de alimentación de las especies mas representativas en cada uno de los ecosistemas.

4.2.2 Componente florístico

Para cada tipo de cobertura vegetal se debe levantar información primaria para caracterizar su estructura y composición : Diversidad florística, densidad, especies presentes.

Para el corredor vial se deberá realizar un muestreo detallado de la vegetación en cada una de las formaciones vegetales identificadas, con el objetivo de determinar biodiversidad, cobertura y abundancia. Se indicarán las especies endémicas, en vía de extinción y aquellas con valor ecológico, cultural y comercial. El análisis se complementará con la presentación de mapas a escala 1:25.000 o mayor, para lo cual se seguirá el siguiente esquema:

Identificar, clasificar y sectorizar las unidades o asociaciones vegetales a remover de acuerdo con la zona de vida o formación vegetal en la que se encuentre, de acuerdo con el tipo de cobertura y el estado sucesional en el que se encuentre.

Cada tipo de cobertura definido según zona de vida y estado sucesional debe muestrearse como mínimo en (3) sitios o parcelas, ubicadas dentro y en áreas adyacentes al derecho de vía. En dichos lugares han de considerarse como mínimo los siguientes aspectos:

Aspectos cualitativos: Composición florística, sociabilidad, fisionomía y estructura espacial y cociente de mezcla.

Aspectos cuantitativos: Índice de Valor de importancia Ampliado (IVIA.) dominancia, abundancia, densidad de individuos por unidad de superficie, distribución diamétrica y altimétrica, volúmenes totales promedio por hectárea.

Otros aspectos: Calidad visual e interés científico de comunidades o especies vegetales, relacionar el valor cultural, artesanal, medicinal, maderero y ecológico de las principales especies vegetales.

Determinar los valores o cualidades primarias del paisaje (visibilidad, calidad visual, valoración de categorías estéticas especialmente en áreas cercanas a sitios de interés turístico.

Estimar el volumen de madera a remover por hectárea, por tipo de cobertura vegetal para la etapa constructiva y operativa del proyecto, con base en promedios obtenidos.

Cuando se requiera remover o erradicar vegetación, es necesario como mínimo la siguiente información para la jurisdicción de cada Corporación Autónoma Regional.

- Localización del aprovechamiento referenciado mediante coordenadas geográficas del IGAC, relacionando la vereda o el corregimiento, el municipio y departamento en el cual se ubica. Igualmente deberá relacionarse el correspondiente listado de propietarios de predios afectados.
- Información cartográfica en planos o planchas a escalas adecuadas que permitan visualizar el área del proyecto con las zonas forestales naturales, rodales, estratificaciones, y/o manchas de bosque o vegetación de toda el área del proyecto de acuerdo a los estados sucesionales, así como también la ubicación de las obras de infraestructura complementarias al aprovechamiento forestal tales como campamentos, vías, aserríos, centros de acopio, etc.
- Realizar un inventario de las superficies boscosas que requieren ser removidas, mediante un muestreo estratificado al azar, con una intensidad de muestreo del 5% para fustales con diámetro a la altura del pecho (DAP) superior a los 10 cm, 2% para latizales con diámetros entre los 5 y 10 cm o alturas entre los 1.5 y 3.0 m . Dicho muestreo debe contar con una confiabilidad del 95% y un error de muestreo inferior al 20% del volumen total a remover.
- Estimar el área y volumen total y comercial a remover dentro de la jurisdicción de cada Corporación Autónoma Regional para cada tipo de cobertura vegetal y sus principales especies.
- Nota: Si los productos requieren ser movilizados a un lugar diferente al de remoción se debe solicitar ante la respectiva Corporación Autónoma Regional la respectiva expedición de salvoconducto de movilización, con base en el acto administrativo que otorgó la licencia ambiental.
- Las áreas a compensar no serán asimiladas a aquellas que por diseño, o requerimientos técnicos tengan que ser empradizadas o revegetalizadas.
- Listado de predios y propietarios donde se realizarán las actividades de compensación forestal.

4.3 ASPECTO SOCIAL

Con información primaria se procederá a profundizar en aquellos aspectos de la realidad local que sean de interés en función del trazado del proyecto, teniendo en cuenta las unidades político - administrativas (corregimiento, inspección y vereda).

La información respecto a los siguientes aspectos, deberá detallarse para cada una de las veredas:

- Nombre y localización
- Población asentada
- Distribución y composición estructural de la población
- Estructura de los servicios
- Estructura de la propiedad
- Formas y tipos de tenencia (propietario, arrendatario, sucesión, posesión, entre otros).
- Actividades productivas.
- Tipo de mano de obra (contratada, familiar o comunitaria)
- Interacción de los recursos naturales población : Oferta-demanda.
- Identificar y caracterizar el tipo de familia (nuclear o extensa), relaciones de parentesco y vecindad.
- Realizar un inventario y caracterizar las organizaciones comunitarias y ciudadanas, precisando los interlocutores para el proceso de información del proyecto y para la consulta del Plan de Manejo Ambiental.
- Identificar y caracterizar el tipo de conflictos existentes.

Para las familias que serán desplazadas se requiere levantar un censo de población que contenga :

- Identificar las características de las viviendas y de las instalaciones productivas.
- Identificar la procedencia y nivel de arraigo de las familias.
- Caracterizar cada una de las familias según niveles de vulnerabilidad socioeconómicamente teniendo en cuenta los siguientes indicadores : condiciones familiares, de edad y salud, área del predio, tipo de tenencia del predio, tipo de cultivos, tecnología utilizada para la producción, tipo de mano de obra utilizada (familiar, contratada), niveles de comercialización, grado de dependencia del entorno social.
- Identificar las expectativas que cada familia tiene frente al proyecto y al posible traslado.
- Identificar de manera preliminar conjuntamente con cada familia las alternativas de traslado.

5. ZONIFICACION AMBIENTAL DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

Con base en la información de las temáticas definidas anteriormente, se agruparán y se definirán los ecosistemas críticos, sensibles, de importancia ambiental y de importancia social, en función de los grados de vulnerabilidad geomorfológica, hidrológica, biótica y social.

Las áreas de exclusión, vedadas a cualquier tipo de intervención directa:

En esta categoría se incluyen los nacimientos de agua, el lecho permanente de las corrientes superficiales y las demás zonas protegidas expresamente por la legislación o por disposiciones del gobierno local y aquellas áreas que identifique el estudio, que por presentar un alto grado de vulnerabilidad o riesgo ambiental y social no deben ser intervenidas.

Las áreas donde es posible hacer la intervención, pero con restricciones:

El estudio las identificará especificando el tipo de restricción y las acciones o tecnologías requeridas para su protección.

Las áreas susceptibles de intervención:

Se intervienen sin restricciones especiales distintas de las prácticas de buen manejo ambiental.

Las áreas definidas en este numeral, deberán delimitarse y ubicarse en cartografía digitalizada a escala regional 1:50.000 o mayor para el área de influencia indirecta y a escala 1:25.000 o mayor, que corresponderá al área de influencia directa.

6. IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

La evaluación ambiental del proyecto o las actividades susceptibles de provocar alteraciones en los componentes ambientales, consiste esencialmente en su confrontación con el ambiente donde va a realizarse, con la finalidad de identificar, describir, evaluar y cuantificar los posibles impactos significativos. Con base en este criterio se analizarán todas las etapas del proyecto.

Para la identificación, predicción y evaluación de impactos ambientales se deberá partir de la caracterización local presentada en el capítulo anterior. Dicha caracterización expresa las condiciones

generales de la zona sin los efectos del proyecto y se constituye en la base para analizar como el proyecto lo modificará. Es decir, se analizarán dos escenarios, con y sin proyecto para la determinación de los impactos ambientales³.

Se empleará una metodología de evaluación apropiada para las características del proyecto (Lista de chequeo, concepto de expertos, matrices y superposición de imágenes)⁴. Los impactos deben ser diferenciados según el tipo de obra o actividad (excavaciones, canteras, disposición de sobrantes), el componente ambiental que afecten, su duración, periodicidad e intensidad.

Los impactos deberán ser georeferenciados, asociados a ecosistemas, sitios críticos o sectores específicos del proyecto y ubicarlos en mapas temáticos en los cuales esté localizado el proyecto, a escala 1:25.000 o mayor con un alto grado de detalle.

6.1 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

Deberá centrarse el análisis al estudio de los efectos significativos esperados en la construcción y operación del proyecto.

Los impactos identificados se deberán jerarquizar con base en el tipo (prevenibles, mitigables, corregibles, etc.), frecuencia y magnitud, probabilidad de ocurrencia, tendencia, duración, carácter de reversibilidad, sinergia, de los efectos generados sobre los diferentes componentes, con el objeto de establecer relaciones de dependencia e influencia potencial de cada impacto y de esta forma considerar las medidas a establecerse en el Plan de Manejo.

Se estudiarán los impactos directos, los indirectos y en sección aparte los acumulativos.

Se analizarán los impactos residuales (impactos causados por la aplicación de medidas de mitigación a los impactos).

Se analizarán las interacciones entre los diversos componentes ambientales y las actividades del proyecto, incluyendo por lo menos los siguientes elementos:

- Los recursos hídricos: Transformaciones del medio hídrico, tanto superficial como subterráneo, en cuanto a calidad y cantidad, transporte de sedimentos, incremento en los procesos de contaminación, alteraciones del drenaje natural, durante las etapas de construcción y operación. Interferencias con los usos del recurso hídrico en la zona de influencia del proyecto.
- Los suelos: Cambios en el uso actual por la construcción del proyecto y efecto de la remoción y compactación de la capa superior del suelo sobre el uso del mismo y sobre el régimen hidráulico.
- La geología y la geomorfología: Inducción o dinamización de procesos erosivos o inducción a la inestabilidad de taludes por la construcción de las obras principales o complementarias incluidas las vías de acceso, modificaciones del relieve; aumento de la sedimentación y deslizamientos.
- Efectos ambientales por explotación de zonas de préstamo (canteras y áreas de extracción de materiales de arrastre) y disposición de sobrantes de excavación.
- Los ecosistemas: Afectación de ecosistemas vulnerables, fragmentación de ecosistemas, interrupción de rutas de migración y deterioro del paisaje.

3 Esto implica que se debe realizar un análisis de la situación ambiental sin proyecto, trasladada en el tiempo, de tal manera que cuando se evalúen los impactos, se pueda determinar su verdadera magnitud.

4 Se recomienda el uso de sistemas de información geográfica.

- La fauna: Destrucción y modificación de hábitats de fauna terrestre, avifauna, e ictiofauna y la afectación de especies de interés científico, cultural y económico.
- La flora: Destrucción de la cobertura vegetal, especialmente lo relacionado con zonas y especies protegidas por la ley, y especies vegetales endémicas y en peligro de extinción, por las actividades del proyecto.
- La contaminación ambiental: Contaminación de los recursos agua, aire y suelo, por residuos sólidos, líquidos, gaseosos y peligrosos
- Los aspectos sociales: Posibles efectos sobre la salud humana por las emisiones de gases, partículas e incremento de ruido, o por la transmisión de enfermedades al personal que labora en el proyecto.
- Efectos en la disponibilidad local y el uso de los recursos naturales que serán puestos al servicio del proyecto.
- Efectos sobre el tránsito automotor en la zona durante la época de construcción del proyecto.
- Afectación de infraestructura de servicios y efectos por el incremento en las demandas de infraestructura en la zona.
- Afectación del patrimonio cultural.

6.2 Selección de Indicadores y Atributos Ambientales

Con base en los impactos ambientales significativos y el establecimiento de la línea base, se seleccionarán indicadores ambientales⁵, los cuales caracterizarán los elementos ambientales por componentes, de la siguiente manera:

- Indicadores del componente geosférico.
- Indicadores del componente hídrico.
- Indicadores del componente atmosférico.
- Indicadores del componente biótico.
- Indicadores del componente social.

Dentro del análisis se especificarán los impactos positivos y negativos.

Los atributos ambientales o parámetros para la calificación de los impactos serán, por lo menos, los siguientes:

- Magnitud
- Importancia
- Carácter del efecto
- Reversibilidad
- Duración
- Área de influencia
- Probabilidad de ocurrencia
- Sinergia

⁵ Deberán cumplir, entre otros, los siguientes requisitos: representatividad, relevancia, ser excluyentes, ser cuantificables y de fácil identificación. Tendrán como mínimo características de calidad, magnitud y tiempo.

Se especificarán en forma precisa los impactos inevitables e irreversibles esperados, que servirán de base para determinar las medidas de compensación.

6.3 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Se discutirá el resultado de la evaluación de los impactos ambientales destacando las acciones o actividades del proyecto que podrán generar el mayor impacto, así como los elementos ambientales más afectados con la ejecución del mismo.

Se especificará las incertidumbres asociadas con la evaluación, y las deficiencias de información existentes, con base en lo cual se formularán términos de referencia de investigación para suplir dichas deficiencias (estos términos aparecerán en los anexos).

Esta evaluación contribuirá en la determinación de las medidas ambientales y los programas del plan de manejo ambiental, así como para el establecimiento de sus prioridades.

7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) es el resultado final del EIA y está conformado por el conjunto de estrategias, planes, programas, proyectos y diseños necesarios para prevenir, controlar, mitigar, compensar y corregir los impactos generados en cada una de las etapas y actividades del proyecto, detectados durante la evaluación de impactos.

En los programas, obras y acciones que se propongan dentro del Plan de Manejo se precisará:

Objetivos, impactos a controlar, cobertura espacial, diseños, población beneficiada, descripción de actividades, mecanismos y estrategias participativas, instrumentos e indicadores de seguimiento, evaluación y monitoreo, cronograma de ejecución y presupuesto de recursos técnicos, físicos, humanos y económicos.

7.1 MANEJO DEL MEDIO FÍSICO

- Obras, medidas y actividades de protección y manejo de aguas.
- Obras, medidas y actividades de protección, manejo y conservación de suelos.
- Programa de reducción, reutilización y reciclaje de residuos.
- Sistemas para la remoción y disposición de lodos producidos en la operación de la planta de asfalto y planta de trituración.
- Recomendaciones de los sistemas y medidas de control de emisiones atmosféricas proyectadas y su ubicación, teniendo en cuenta la normatividad ambiental vigente y su grado de eficiencia.
- Programa de explotación de materiales de préstamo, sistemas de prevención de daños sobre cauces o sobre obras públicas o privadas existentes.
- Programa de conservación y restauración de la estabilidad geotécnica

Considerando además las siguientes medidas y controles:

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE

- Pautas de manejo ambiental para patios de almacenamiento, de tendido y campamentos que incluyan entre otros: abastecimiento y vertimiento de aguas, almacenamiento y manipulación de combustibles, disposición de desechos sólidos.
- Manejo ambiental de accesos permanentes: adecuación de obras de arte y obras civiles y geotécnicas de protección ambiental.
- Restauración de las condiciones preexistentes de zonas de uso temporal: Accesos transitorios, campamentos, talleres, y áreas de explotación de material de préstamo.

7.2 MANEJO DEL MEDIO BIÓTICO

- Programa de conservación, restauración y compensación de la cobertura vegetal considerando actividades tales como: revegetalización, empradización y manejo de la sucesión natural en el contexto local, de forma que se garantice la minimización del efecto de fragmentación de los ecosistemas
- Programa de poda, remoción y manejo del material vegetal removido. Describir los procedimientos a seguir en el manejo y utilización del material talado en la apertura del túnel.
- Programa de manejo y conservación de la capa superior del suelo (capa vegetal) con fines de restauración de áreas afectadas, utilizando fibras naturales de acuerdo a la resolución 1083 del 4 de octubre de 1996 del Ministerio del Medio Ambiente.
- Programas para minimizar y compensar los impactos generados sobre fauna silvestre.
- Formular programas de conservación de áreas silvestres concertados con las comunidades y autoridades ambientales competentes.
- Definir las estrategias, programas y actividades tendientes a la conservación de especies vegetales y faunísticas en vía de extinción, en veda o aquellas que no se encuentren registradas dentro del inventario nacional o que se cataloguen como posibles especies no identificadas.

Se presenta a continuación a manera de guía el contenido mínimo del Plan de Manejo Ambiental para dos de las principales actividades en la construcción de túneles, explotación de canteras y la disposición final de materiales de excavación, y que a su vez, generan los mayores impactos ambientales.

Explotación de canteras

- Localización mediante plano a escala 1:25.000 o mayor del área de explotación, con curvas de nivel según su pendiente. Igualmente, mediante planos a la misma escala, se deben identificar viviendas, cuerpos de agua, vegetación existente, desarrollo de la explotación (Planta y perfiles donde se identifiquen las diferentes etapas y niveles de explotación donde se detallen taludes, terraseo, las diferentes obras o estructuras para el manejo de aguas), desarrollo de las medidas de mitigación.
- Manejo de aguas residuales industriales y domésticas: Se deben presentar sus características y las del cuerpo receptor, sistemas de regulación y sistemas de tratamiento, lo cual incluye memorias de diseño y planos de ubicación de sistemas de conducción, estructuras y descargas, tanto hidráulicos como sanitarios.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE

- Manejo del material de descapote: Se debe identificar su ubicación dentro o fuera del área de influencia de la explotación, conformación, obras o estructuras para el control de arrastre de sedimentos.
- Manejo de aguas lluvias y escorrentía: Se deben presentar los planos y memorias de todas las medidas y estructuras adoptadas para la conducción, captación o intersección, descarga a fuentes de agua, estructuras para minimizar su energía y si es necesario, estructuras para su tratamiento. En este punto se debe incluir el manejo de las aguas freáticas o subterráneas que sea necesario manejar para realizar el aprovechamiento.
- Manejo de las vías de acceso: Las medidas planteadas para el manejo de las vías de acceso deben fundamentarse en una evaluación ambiental acorde con sus características y lo requerido para el área de influencia directa.
- Manejo de combustibles, aceites y mantenimiento de maquinaria: Con base en la identificación de impactos, caracterización de residuos y mecanismos de manejo en el área se debe presentar mediante planos a escala adecuada su ubicación, la de los sistemas de control de derrames, vertimientos y emisiones, residuos sólidos, memorias y planos de las estructuras concebidas para este objeto.
- Recuperación de zonas de riesgo: Memorias de diseño, planos de ubicación y de las estructuras necesarias para su control.
- Programa de Reforestación y/o Revegetalización: técnicas empleadas, especies a utilizar, tamaño de las plantas, densidad de siembra, análisis de fertilidad del suelo y técnicas de enmiendas y de fertilización. Incluir plan de recuperación de suelos. Manejo final de la zona de explotación.
- Programa de Restitución o Adecuación Morfológica del Área Intervenida: recuperación paisajística. Acciones de retrolleado y/o readecuación del área intervenida por la explotación. Presentación del diseño de recuperación morfológica final (postminería), Con programas de manejo de taludes y estabilidad de taludes, control de erosión, obras de bio-ingeniería y geotécnia. En este contexto deben ser manejados los estériles dentro de ésta área, o de lo contrario, deben ser manejados en las áreas destinadas para la disposición final de los materiales de excavación.
- Programa o medida de compensación: Debe contener las áreas planteadas para recuperar o conservar ubicándolas en planos a escalas adecuadas (Identificar características del suelo, fuentes hídricas, drenajes invernales, bosques, etc.), criterios de selección de especies vegetales a ser plantadas y su programa de siembra. En este caso se pueden considerar el mantenimiento de áreas que tengan mérito ecológico (ecosistemas estratégicos) o aquellas que presenten un grado de deterioro que demanden un enriquecimiento forestal.
- Uso final del terreno: De acuerdo con la recuperación morfológica y paisajística del área explotada, se debe establecer las alternativas de uso de la zona recuperada.

Disposición final de materiales de excavación.

- Presentar planos topográficos, planimetría y altimetría con curvas de nivel cada 1 o 2 metros (según la pendiente del área), identificando viviendas, cuerpos de agua, vegetación a remover.
- Presentar los parámetros de diseño y planos a escala adecuada de las obras de infraestructura necesarias para la adecuación del área (drenajes y subdrenajes, estructuras para confinamiento y de contención), planta del desarrollo del relleno, y mediante perfiles presentar las diferentes etapas

de su desarrollo. Adicionalmente, se deben analizar y presentar los factores de seguridad y el riesgo de desplazamiento ante cargas externas e identificar los usos finales de los mismos.

- Presentar la adecuación final del relleno y el programa de revegetalización. Anexar planos a escala adecuada.

7.3 PLAN DE GESTIÓN SOCIAL

El Plan de Manejo Ambiental presentará las estrategias que se adoptarán en este sentido durante la construcción, con sus respectivas acciones requeridas a nivel institucional y comunitario.

- Información y comunicación del proyecto, plan de manejo ambiental, mecanismos de participación ciudadana, entre otros.
- Estrategias de contratación de personal
- Estrategias de gestión de tierras
- Estrategias de traslado de familias por afectación del proyecto a sus viviendas
- Estrategias que respondan a los impactos identificados en la evaluación ambiental.

Los documentos de formalización deberán mantenerse archivados por el peticionario, como material de soporte.

Proyecto de Educación y Capacitación al Personal del Proyecto

- Educación ambiental sobre normas ambientales de prohibición, protección, prevención uso y manejo de recursos naturales
- Conocimiento de los aspectos sociales y culturales de la región
- Manejo del patrimonio arqueológico.
- Seguridad industrial.

7.4 PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO

Para los impactos más relevantes se establecerán indicadores cuantitativos y cualitativos que permitan evaluar la magnitud de las alteraciones que se producen como consecuencia del proyecto y facilitar el monitoreo de la evolución de los impactos ambientales (físicos, bióticos y sociales) y la eficacia de las medidas contempladas en el Plan de Manejo.

Para estos indicadores debe definirse su periodicidad, duración, tipos de análisis y formas de evaluación y reporte.

Contendrá mecanismos para el monitoreo de variables e indicadores ambientales utilizados en el diagnóstico y evaluación de impactos. Los aspectos básicos considerados serán: seguimiento de las condiciones iniciales, seguimiento de la calidad ambiental (cumplimiento de las normas ambientales) y seguimiento de los impactos ambientales.

En la formulación del programa de seguimiento y monitoreo se debe considerar los siguientes aspectos:

- Objetivos: Deben identificar los sistemas afectados, los tipos de impactos y los indicadores seleccionados.

- Toma y análisis de datos: Incluye la recolección de datos, su almacenamiento y acceso y su clasificación por variables. La recolección de datos debe tener una frecuencia temporal adecuada que dependerá de la variable a controlar.
- Interpretación: La interpretación de los cambios requiere de una base de datos, de un período de tiempo importante anterior a la obra o controlarlos con respecto a zonas testigo.
- Retroalimentación de los resultados: Los resultados iniciales pueden servir para modificar los objetivos iniciales. Además de modificar o adecuar el Plan de Manejo Ambiental.

Deberá incluir los costos y el cronograma de ejecución durante las fases de construcción y operación.

Otros programas que deberán incluirse son:

- Interventoría Ambiental durante la construcción.
- Monitoreo arqueológico
- Programa de Auditorías Ambientales y Evaluaciones Ex-Post.

7.5 PLAN DE CONTINGENCIA

7.5.1 Análisis de los riesgos ambientales.

En desarrollo de los proyectos viales los riesgos están relacionados con al operación de maquinaria, a las acciones del clima sobre la estabilidad de las estructuras del suelo y en la manipulación y manejo de materiales con características peligrosas.

El ejercicio de análisis de riesgos previsto dentro del EIA consiste en la superposición de estas acciones o actividades características sobre el plano de zonificación ambiental (el cual define espacialmente las áreas de manejo), para determinar:

- a. La conceptualización de los efectos del desarrollo de cada acción o actividad, determinando las causas del problema (identificación de las relaciones causa/efecto).
- b. Las perspectivas técnicas y económicas de controlar los factores de riesgo.
- c. Los efectos residuales que se tendrían al planificar la actividad teniendo en cuenta criterios de manejo ambiental que controlen el riesgo identificado.

Los resultados del análisis se llevarán a mapas en escala 1:100.000, 1:50.000 o mayores, que presenten los diversos niveles de riesgo involucrados y las zonas más vulnerables.

El plan de contingencia se diseñará e implementará con base en el análisis de riesgos endógenos y exógenos asociados al proyecto durante la fase de construcción y operación del mismo, tales como derrames, derrumbes, explosiones, atentados, sabotajes, accidentes, etc.

Se dividirá en dos capítulos:

- Plan de contingencias para la etapa de construcción
- Plan de contingencias para la etapa de operación.

Este plan se elaborará con base en el análisis de riesgos asociados con el proyecto y la incidencia de los mismos sobre áreas de mayor susceptibilidad ambiental. Deberá establecer: medidas de

prevención, personal e instituciones participantes, requerimientos de capacitación, características de los equipos, planificación de los frentes de trabajo, procedimiento de respuesta y presupuesto.

Los riesgos exógenos deberán incluir los fenómenos naturales.

Una vez definidos los orígenes se deben identificar las amenazas que se pueden presentar en los diferentes sitios del proyecto.

Con base en la información obtenida, se deberá estructurar el plan de contingencia mediante el diseño de planes estratégicos, consistentes en la elaboración de programas que designen las funciones y el uso eficiente de los recursos para cada una de las personas o entidades involucradas; planes operativos donde se establezcan los procedimientos de emergencia, que permitan la rápida movilización de los recursos humanos y técnicos para poner en marcha las acciones inmediatas de la respuesta; y un sistema de información, que consiste en la elaboración de una guía de procedimientos, para lograr una efectiva comunicación con el personal que conforma las brigadas y las entidades de apoyo externo.

Todas las obras, medidas o acciones propuestas en el Plan de Manejo Ambiental deberán estar acompañadas de los respectivos diseños.

7.6 CRONOGRAMA

Cronograma del Plan y sincronización con la actividad del proyecto que genera el impacto.

7.7 PRESUPUESTO

Estimación de costos de cada uno de los programas, obras, acciones o actividades del Plan de Manejo Ambiental y cronograma de desembolsos. Con base en el costo total del Plan de Manejo, determinar el porcentaje de los costos ambientales sobre el costo total del proyecto.

8. ANEXOS

- Bibliografía
- Glosario
- Fotografías
- Aerofotografías
- Planos
- Resultados de Muestreos
- Información Primaria de Sustento
- Otros

NOTA: El Estudio de Impacto Ambiental se presentará de la siguiente manera.

- Un original del estudio al Ministerio del Medio Ambiente.
- Una copia a cada Corporación Autónoma Regional involucrada en el proyecto.
- Una copia del componente arqueológico y el respectivo plan de manejo de dicho componente al Instituto Colombiano de Antropología ICAN.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE

- Adicionalmente se incluirá una copia en disquetes, en WP 5.1, WP 6.0 o Word, también se incluirán los archivos de los cuadros y gráficas especificando el software usado.

**Anexo G: Términos de Referencia
Resolución 1283 de 2006**

Inicio

Artículo ▼

**RESOLUCIÓN 1283 DE 2006**

(junio 30)

Diario Oficial No. 46.379 de 2 de septiembre de 2006

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL**<NOTA DE VIGENCIA: Resolución derogada por el artículo 6 de la Resolución 111 de 2015>**

Por la cual se acogen los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para la construcción de túneles y sus accesos y se adoptan otras determinaciones.

Resumen de Notas de Vigencia

LA MINISTRA DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL,

en ejercicio de las facultades legales otorgadas por los artículos 2o y 5o de la Ley 99 de 1993, artículo 6o del Decreto 0216 de 2003 y en especial las conferidas por el artículo 13 del Decreto 1220 de 2005, y

CONSIDERANDO:

Que mediante Resolución número 697 de 1997 este Ministerio estableció los Términos de Referencia genéricos para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para la construcción de túneles, identificados con el código VTER-004;

Que el artículo 13 del Decreto 1220 de 21 de abril de 2005 estableció: “De los términos de referencia. Los términos de referencia son los lineamientos generales que la autoridad ambiental señala para la elaboración y ejecución de los estudios ambientales que deben ser presentados ante la autoridad ambiental competente.

Los estudios ambientales se elaborarán con base en los términos de referencia que sean expedidos por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. La autoridad ambiental competente podrá adaptarlos a las particularidades del proyecto, obra o actividad.

El solicitante de la licencia ambiental deberá utilizar los términos de referencia, de acuerdo con las condiciones específicas del proyecto, obra o actividad que pretende desarrollar.

(...).

No obstante la utilización de los Términos de Referencia, el solicitante deberá presentar el estudio con el cumplimiento de la metodología general para la presentación de estudios ambientales, que para el efecto expedirá este Ministerio y que serán de obligatorio cumplimiento.

(...)”.

Los estudios ambientales a que se hace referencia, son el Diagnóstico Ambiental de Alternativas, el Estudio de Impacto Ambiental y el Plan de Manejo Ambiental;

Que este Ministerio en uso de sus facultades legales procederá en el presente acto administrativo a derogar la Resolución número 697 de 1997;

Que en razón de lo anterior, este Ministerio, ejerciendo las facultades que le fueron otorgadas mediante el Decreto 1220 de 2005, procederá a acoger los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para la construcción de túneles y sus accesos;

Que los términos de referencia que se expiden por la presente resolución, constituyen una herramienta que pretende facilitar el proceso de elaboración del Estudio de Impacto Ambiental y una guía general, más no exclusiva, para la elaboración del mismo.

Por lo tanto, los estudios ambientales podrán contener información no prevista en los términos de referencia, cuando a juicio del solicitante, dicha información se considere indispensable para que la autoridad ambiental competente tome la decisión respectiva;

Que en mérito de lo expuesto,

RESUELVE:

ARTÍCULO 1o. <Resolución derogada por el artículo 6 de la Resolución 111 de 2015>

Acoger los Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para la construcción de túneles y sus accesos, identificados con el código VI-TER-1-02, contenidos en el documento anexo a la presente resolución, el cual hace parte integral de la misma.

✦ ARTÍCULO 2o. <Resolución derogada por el artículo 6 de la Resolución 111 de 2015>

El interesado en obtener la Licencia Ambiental, deberá verificar que no queden excluidos en la evaluación aspectos que puedan afectar negativamente el uso óptimo y racional de los recursos naturales renovables o el medio ambiente, o alguna de las medidas de prevención, corrección, compensación, y mitigación de impactos y efectos negativos que pueda ocasionar el proyecto, obra o actividad.

De la misma manera, podrá suprimir o no aportar parcialmente alguna de la información solicitada en los términos de referencia, que considere que no es pertinente y que por lo tanto no aplica a su proyecto, obra o actividad.

PARÁGRAFO. En los anteriores eventos, el solicitante podrá justificar técnica y/o jurídicamente, las razones por las cuales no se incluye dicha información.

✦ ARTÍCULO 3o. <Resolución derogada por el artículo 6 de la Resolución 111 de 2015>

La presentación del Estudio de Impacto Ambiental con sujeción a los términos de referencia contenidos en esta Resolución, no limita de manera alguna la facultad que tiene la autoridad ambiental de solicitar al interesado la información adicional que se considere indispensable para evaluar y decidir sobre la viabilidad del proyecto, a pesar de que la misma no esté contemplada en los términos de referencia, ni garantiza el otorgamiento de la Licencia Ambiental.

✦ ARTÍCULO 4o. <Resolución derogada por el artículo 6 de la Resolución 111 de 2015>

El interesado deberá incorporar dentro del Estudio de Impacto Ambiental, además de lo establecido en los términos de referencia que por esta resolución se expiden, toda la información que sea necesaria, de conformidad con las disposiciones legales vigentes, para acceder al uso, aprovechamiento o afectación de los recursos naturales renovables o del medio ambiente.

✦ ARTÍCULO 5o. RÉGIMEN DE TRANSICIÓN. <Resolución derogada por el artículo 6 de la Resolución 111 de 2015>

Los proyectos para la construcción de túneles con sus accesos, que a la fecha de entrada en vigencia de la presente resolución, iniciaron los trámites tendientes a obtener la correspondiente licencia ambiental y hayan presentado el respectivo Estudio de Impacto Ambiental con base en los términos de referencia existentes, continuarán su trámite y estos deberán ser evaluados teniendo en cuenta los mismos.

Para aquellas solicitudes que a la fecha de entrada en vigencia de la presente resolución, se encuentren en trámite y que le hayan sido expedidos términos de referencia mediante acto

administrativo particular y concreto, deberán presentar los estudios ambientales, conforme a los términos expedidos.

➤ ARTÍCULO 6o. <Resolución derogada por el artículo 6 de la Resolución 111 de 2015>

La presente resolución rige a partir de la fecha de su publicación y deroga expresamente la Resolución 697 de 1997.

Publíquese y cúmplase.

La Ministra de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial,

SANDRA SUÁREZ PÉREZ.

TERMINOS DE REFERENCIA

SECTOR INFRAESTRUCTURA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PROYECTOS DE TUNELES Y SUS ACCESOS

VI-TER-1-02

BOGOTÁ, D. C.

2006

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO

1 GENERALIDADES

1.1 Introducción

1.2 Objetivos

1.3 Antecedentes

1.4 Alcances

1.5 Metodología

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

2.1 Localización

2.2 Características del proyecto

3 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE PROYECTO

3.1 Áreas de influencia

3.1.1 Área de influencia directa (AID)

3.1.2 Área de influencia indirecta (AII)

3.2 Medio abiótico

3.2.1 Geología

3.2.2 Geomorfología

3.2.3 Suelos

3.2.4 Hidrología

3.2.5 Calidad del agua

3.2.6 Usos del agua

3.2.7 Hidrogeología

3.2.8 Geotecnia

3.2.9 Atmósfera

3.2.10 Paisaje

3.3 Medio biótico

3.3.1 Ecosistemas terrestres

3.3.2 Ecosistemas acuáticos

3.4 Medio socioeconómico

3.4.1 Lineamientos de participación

3.4.2 Dimensión demográfica

3.4.3 Dimensión espacial

3.4.4 Dimensión económica

3.4.5 Dimensión cultural

3.4.6 Aspectos arqueológicos

3.4.7 Dimensión político-organizativa

Presencia institucional y Organización comunitaria

3.4.8 Tendencias del desarrollo

3.4.9 Información sobre población a desplazar

3.5 Zonificación Ambiental

4 DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACION DE RECURSOS NATURALES

4.1 Aguas superficiales

4.2 Aguas subterráneas

4.3 Vertimientos

4.4 Ocupación de cauces

4.5 Materiales de construcción

4.6 Aprovechamiento forestal

4.7 Emisiones atmosféricas

4.8 Residuos sólidos

5 EVALUACION AMBIENTAL

5.1 Identificación y evaluación de impactos

5.1.1 Sin proyecto

5.1.2 Con proyecto

6 ZONIFICACION DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO

7 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

7.1 Medio abiótico

7.2 Medio biótico

7.3 Medio socioeconómico

8 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL PROYECTO

Medio abiótico

Medio biótico

Medio socioeconómico

9 PLAN DE CONTINGENCIA

9.1 Análisis de riesgos

9.2 Plan de contingencia

10 PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACION FINAL

11 PLAN DE INVERSION DEL 1%

ANEXOS

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

PROYECTOS DE CONSTRUCCION DE TUNELES Y SUS ACCESOS

En este documento se presentan los Términos de Referencia del Estudio de Impacto Ambiental para "Proyectos de construcción de túneles y sus accesos". Estos términos, tienen un carácter genérico y en consecuencia deben ser adaptados a la magnitud y otras particularidades del proyecto, así como a las características ambientales regionales y locales en donde se pretende desarrollar.

Para elaborar el Estudio de Impacto Ambiental, EIA, el interesado debe consultar las guías ambientales que adopte el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, para este tipo de proyectos, como instrumento de autogestión y autorregulación. Estas guías constituyen un referente técnico, de orientación conceptual, metodológico y procedimental para apoyar la gestión, manejo y el desempeño de los proyectos, obras o actividades, por lo que deben ser utilizadas de forma complementaria a los presentes términos de referencia.

En el evento en que el proyecto intervenga áreas de reserva forestal, el usuario del proyecto deberá solicitar a la Dirección de Ecosistemas de este Ministerio o a las autoridades regionales competentes, los términos de referencia para la elaboración del estudio para la sustracción de la reserva forestal, trámite que deberá adelantarse simultáneamente con el de licencia ambiental.

Si el proyecto afecta áreas de manglar, se deberá verificar si la zonificación en áreas de manglar definida por la Corporación Autónoma Regional y establecida mediante resolución por este Ministerio, permite su aprovechamiento; en caso contrario, el peticionario deberá presentar el estudio a la Corporación, con el fin de que esta tramite ante este Ministerio la

modificación de la resolución mediante la cual se estableció la zonificación en áreas de manglar.

Cuando el proyecto pretenda afectar especies en veda nacional o regional, deberá solicitar a la Dirección de Ecosistemas de este Ministerio o a las autoridades regionales competentes, la autorización para el levantamiento parcial de la veda para lo cual deberá presentar el estudio de conformidad con los términos de referencia establecidos por las autoridades competentes.

El Estudio de Impacto Ambiental debe contener:

RESUMEN EJECUTIVO

El Estudio de Impacto Ambiental debe presentar como documento independiente un resumen ejecutivo del mismo, el cual incluye una síntesis del proyecto propuesto, las características relevantes del área de influencia, las obras y acciones básicas de la construcción y operación, el método de evaluación ambiental seleccionado, la jerarquización y cuantificación de los impactos ambientales significativos, la zonificación ambiental y de manejo, los criterios tenidos en cuenta para el análisis de alternativas y de tecnologías para los componentes del proyecto; presentar el resumen del plan de manejo ambiental y de las necesidades de aprovechamiento de recursos con sus características principales. Adicionalmente, especificar el costo total del proyecto y del Plan de Manejo Ambiental y sus respectivos cronogramas de ejecución.

1. GENERALIDADES

1.1 Introducción

Indicar los aspectos relacionados con el tipo de proyecto, localización, justificación, construcción y operación. Especificar los mecanismos, procedimientos y métodos de recolección, procesamiento y análisis de la información, grado de incertidumbre de la misma, así como las fechas durante las cuales se llevaron a cabo los estudios de cada uno de los componentes.

De manera resumida, hacer una descripción general del contenido de cada uno de los capítulos que contenga el estudio.

1.2 Objetivos

Definir los objetivos generales y específicos, referentes al Estudio de Impacto Ambiental del proyecto, teniendo como base la descripción, caracterización y análisis del ambiente (abiótico, biótico y socioeconómico) en el cual se pretende desarrollar el proyecto, obra o actividad, la identificación y evaluación de los impactos y la ubicación y diseño de las medidas de manejo, con sus respectivos indicadores de seguimiento y monitoreo.

1.3 Antecedentes

Presentar los aspectos relevantes del proyecto hasta la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental, EIA, con énfasis en: justificación, estudios e investigaciones previas, trámites anteriores ante autoridades competentes, en el área de influencia del proyecto y otros aspectos que se consideren pertinentes.

Relacionar el marco normativo vigente considerado para la elaboración del estudio, teniendo en cuenta las áreas de manejo especial y las comunidades territorialmente asentadas en el área de influencia local, desde la perspectiva de la participación que le confiere la Constitución Nacional, la Ley 99 de 1993, la Ley 70 de 1993, la Ley 21 de 1991 y las demás leyes que apliquen.

1.4 Alcances

El Estudio de Impacto Ambiental, EIA, es un instrumento para la toma de decisiones sobre proyectos, obras o actividades que requieren Licencia Ambiental, con base en el cual se

definen las correspondientes medidas de prevención, corrección, compensación y mitigación de los impactos ambientales que generará el proyecto. En tal sentido, el alcance involucra:

La racionalización en el uso de los recursos naturales y culturales, minimizando los riesgos e impactos ambientales negativos, que pueda ocasionar el futuro proyecto y potenciando los impactos positivos.

Las características de las obras, tendrán los alcances propios de estudios de factibilidad, en los cuales se deben definir e indicar los diferentes programas, obras o actividades del proyecto.

Con base en información primaria, recopilar a partir de los diferentes métodos y técnicas propias de cada una de las disciplinas que intervienen en el estudio, y complementarla con la información secundaria requerida según sea el caso.

Dimensionar y evaluar cualitativa y cuantitativamente los impactos producidos por el proyecto, de tal manera que se establezca el grado de afectación y vulnerabilidad de los ecosistemas y los contextos sociales. Expresar claramente, los impactos sobre los cuales aún existe un nivel de incertidumbre.

Proponer soluciones para todos y cada uno de los impactos identificados, estableciendo el conjunto de estrategias, planes y programas en el Plan de Manejo Ambiental, PMA. Este último, debe formularse a nivel de diseño, y por lo tanto incluirá justificación, objetivos, alcances, tecnologías a utilizar, resultados a lograr, indicadores de seguimiento y monitoreo (cualitativos y cuantitativos), costos y cronogramas de inversión y ejecución.

Incluir la participación de las comunidades afectadas, desarrollando procesos de información, discusión y concertación –si es el caso– de los impactos generados por el proyecto y medidas propuestas. Los resultados de este proceso se consignarán en las respectivas actas con las comunidades.

1.5 Metodología

Presentar la metodología utilizada para la realización del estudio de impacto ambiental, elaborado con base en información primaria, obtenida a partir de los diferentes métodos y técnicas propias de cada una de las disciplinas que intervienen en el estudio, incluyendo los procedimientos y métodos de recolección, procesamiento y análisis de la información, así como las fechas durante las cuales se llevaron a cabo los estudios de cada uno de los componentes (cronograma de actividades del EIA). Lo anterior será complementado con la información secundaria requerida, según sea el caso.

Para tal efecto, el solicitante debe elaborar y presentar el estudio, de acuerdo con los criterios incluidos en la metodología general para la presentación de estudios ambientales que será expedida por este Ministerio.

Relacionar los profesionales que participaron en el estudio, especificando para cada uno dedicación, responsabilidad, disciplina a la que pertenece y la formación y experiencia en este tipo de estudios.

2. DESCRIPCION DEL PROYECTO

2.1 Localización

Especificar de manera esquemática, la localización político administrativa y geográfica del proyecto y su área de influencia.

Localizar el proyecto en un plano georreferenciado en coordenadas planas (magna sirgas) a escala 1:25.000 o mayores.

2.2 Características del proyecto

Especificar los objetivos y las características técnicas del proyecto en las diferentes etapas, acompañada de los respectivos diseños tipo de la infraestructura a construir y/o a adecuar. Señalar las necesidades de recursos naturales, sociales y culturales.

Relacionar la siguiente información: duración de las obras, etapas y cronograma de actividades, costo total del proyecto y costo de operación anual del mismo.

Presentar la estructura organizacional de la empresa, estableciendo la instancia responsable de la gestión ambiental, así como sus funciones, para la ejecución del proyecto.

Describir, dimensionar y ubicar en planos o mapas (planta, perfil y cortes típicos), las siguientes actividades para las etapas de construcción y operación del proyecto:

Trazado y características geométricas de los accesos al túnel

- Derecho de vía.
- Diagrama de masas (material de relleno y excavación).
- Volumen estimado de remoción de la vegetación y descapote.
- Volumen estimado de cortes y rellenos.
- Taludes previstos en cortes y terraplenes.
- Pasos a nivel y desnivel.
- Puentes.
- Cruces con otras obras lineales.
- Viaductos.
- Alternativas para cruces de cuerpos de agua.

Necesidades de desvíos y canalizaciones de cauces

- Provisionales.
- Definitivos.

Necesidad de voladuras, empleo de explosivos u otro tipo de material que cumpla una función similar.

Infraestructuras y servicios interceptados

- Redes eléctricas.
- Redes de gas.
- Redes telefónicas.
- Acueductos.
- Alcantarillados.
- Caminos, senderos.
- Distritos de riego.
- Otros.

Infraestructura asociada (incluir vías de acceso)

- Ubicación de campamentos permanentes y transitorios.
- Localización de sitios para acopio y almacenamiento de materiales.
- Ubicación de sitios para disposición de material sobrante del proyecto.
- Localización de plantas de triturado, concreto y asfalto.
- Alternativas de fuentes de materiales.
- Alternativas de sitios de captación de agua.
- Alternativas para vertimientos de aguas residuales.
- Localización de Peajes y Centros de Control Operativo (en caso de localizarse en los accesos).

Accesos alternos al área de interés

Localización de los corredores viales escogidos para permitir la entrada y salida de materiales, maquinaria y equipo al área del proyecto (incluida la infraestructura asociada). Para cada corredor vial, se debe describir, ubicar y dimensionar, como mínimo, lo siguiente:

- Vías Existentes.

Tipo y estado.

Propuesta de adecuación.

Propuesta de entrega.

- Nuevos Accesos

Descripción de cada corredor y sus especificaciones técnicas generales.

Métodos constructivos e instalaciones de apoyo (campamentos, talleres, plantas y caminos de servicio, entre otros).

Volumen estimado de remoción de la vegetación y descapote.

Volumen estimado de cortes y rellenos.

Fuentes factibles de materiales.

Estimativo de uso y aprovechamiento de recursos naturales (agua, suelo y recurso forestal).

Estimativos de mano de obra.

3. CARACTERIZACION DEL AREA DE INFLUENCIA DE PROYECTO

3.1 Areas de influencia

El EIA debe delimitar y definir las áreas de influencia del proyecto con base en una identificación de los impactos que puedan generarse durante la construcción y operación del proyecto. Para los medios abióticos y bióticos, se tendrán en cuenta unidades fisiográficas naturales y ecosistémicas; y para los aspectos sociales, las entidades territoriales y las áreas étnicas de uso social, económico y cultural entre otros, asociadas a las comunidades asentadas en dichos territorios.

3.1.1 Area de Influencia Directa (AID)

El área de influencia directa del proyecto, es aquella donde se manifiestan los impactos generados por las actividades de construcción y operación; está relacionada con el sitio del

proyecto y su infraestructura asociada.

Esta área puede variar según el tipo de impacto y el elemento del ambiente que se esté afectando; por tal razón, se debe delimitar las áreas de influencia de tipo abiótico, biótico y socioeconómico.

La caracterización del Area de Influencia Directa, AID, debe ofrecer una visión detallada de los medios y basarse fundamentalmente en información primaria.

3.1.2 Area de Influencia Indirecta (AI)

Area donde los impactos trascienden el espacio físico del proyecto y su infraestructura asociada, es decir, la zona externa al área de influencia directa y se extiende hasta donde se manifiestan tales impactos.

La caracterización del área de influencia del proyecto, debe contener la siguiente información:

3.2 Medio abiótico

3.2.1 Geología

Area de influencia indirecta

– Describir las unidades litológicas y rasgos estructurales, con base en estudios existentes en la zona y ajustada con información de sensores remotos y control de campo e identificar y localizar las amenazas naturales como remoción en masa y sísmica.

– Presentar un mapa a escala 1:25.000 o mayores, perfiles o cortes geológicos y una columna estratigráfica.

Area de influencia directa

– El estudio deberá orientarse a establecer las características geológicas en el corredor del túnel, que permitan determinar el comportamiento del macizo rocoso que va a ser modificado con su construcción, mediante cartografía geológica detallada y actualizada sobre la base de fotointerpretación y control de campo.

– Se debe presentar la zonificación del corredor del túnel donde se diferencien los tramos de roca sana o rocas alteradas, la estratificación (en el caso de rocas sedimentarias) o foliación (en el caso de rocas metamórficas), el nivel de fracturamiento, los procesos morfodinámicos actuantes (naturales o antrópicos), relacionados con la remoción en masa y erosión que puedan ser acelerados durante la construcción u operación del proyecto.

– Realizar el análisis detallado de fallas y discontinuidades en el corredor del túnel que permita establecer su relación o afectación con respecto al eje y la longitud del mismo. Establecer actividad de las fallas.

– Presentar y analizar los estudios geotectónicos, geofísicos y de amenaza sísmica, especificando la aceleración pico esperada, e incluir estudios de microtrepidaciones de la zona donde se va a construir el túnel. En proyectos localizados en zonas de amenaza volcánica incluir el análisis de este factor en el estudio de riesgos.

– Presentar la cartografía geológica detallada (unidades y rasgos estructurales) y actualizada con base en fotointerpretación y control de campo. Debe presentarse un mapa a escala 1:10.000 o mayores.

3.2.2 Geomorfología

Para el área de influencia directa, definir las unidades geomorfológicas a partir del análisis de:

Morfogénesis (Análisis del origen de las diferentes unidades de paisaje).

Morfografía (Análisis de las formas de las laderas).

Morfodinámica (Análisis de los procesos de tipo denudativo).

Morfoestructuras (Análisis y mapeo de las formas de tipo estructural que imperan sobre el relieve).

Presentar el mapa geomorfológico con base en las unidades identificadas, haciendo énfasis en la morfogénesis y la morfodinámica del área de estudio a una escala 1:25.000, sobre la base de fotointerpretación y control de campo.

Presentar mapa de pendientes con los siguientes rangos: 0:15%, 15-30%, 30-50%, 50-100% y mayor a 100%.

3.2.3 Suelos

Area de influencia directa

Presentar la clasificación agrológica de los suelos, identificar el uso actual y potencial del suelo y establecer los conflictos de uso del suelo y su relación con el proyecto.

Presentar mapas a escala de 1:25.000 o mayor, que permitan apreciar las características de los suelos y relacionar las actividades del proyecto con los cambios en el uso del suelo.

3.2.4 Hidrología

Area de influencia indirecta

- Identificar los sistemas lénticos y lóticos.
- Establecer los patrones de drenaje a nivel regional.
- Identificar el régimen hidrológico y de caudales característicos de las principales corrientes.

Area de influencia directa

- Identificar el tipo y distribución de las redes de drenaje.
- Describir y localizar la red hidrográfica e identificar la dinámica fluvial de las fuentes que pueden ser afectadas por el proyecto, así como las posibles alteraciones de su régimen natural (relación temporal y espacial de inundaciones).
- Realizar el inventario de las principales fuentes contaminantes, identificando el generador y tipo de vertimiento.
- Determinar el régimen hidrológico y los caudales máximos, medios y mínimos mensuales multianuales de las fuentes a intervenir.
- Presentar un mapa a escala 1:25.000 o mayores, que incluya la localización de la información mencionada.

3.2.5 Calidad del agua

Para las fuentes de agua susceptibles de intervención (captaciones, vertimientos, ocupación de cauces, entre otras) y localizadas en el área de influencia directa del proyecto, realizar la caracterización físico-química, bacteriológica e hidrobiológica.

Los sitios de muestreo deben georreferenciarse y justificar su representatividad en cuanto a cobertura espacial y temporal. Servirán de base para establecer el seguimiento del ecosistema hídrico durante la construcción y operación del proyecto. Presentar los métodos, técnicas, periodicidad de los muestreos, realizando el análisis de la calidad del agua a partir de la correlación de los datos físico-químicos e hidrobiológicos.

Medir por lo menos los siguientes parámetros:

Caracterización física: temperatura, sólidos suspendidos, disueltos, sedimentables y totales, conductividad eléctrica, pH, turbidez y organolépticos.

Caracterización química: Oxígeno Disuelto (OD), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Demanda Biológica de Oxígeno (DBO), nitrógeno, fósforo, potasio, grasas y aceites, fenoles, alcalinidad y acidez.

Caracterización bacteriológica: Coliformes totales y fecales.

Caracterización hidrobiológica: Perifiton, plancton, bentos, macrófitas y fauna íctica.

3.2.6 Usos del agua

Realizar el inventario y cuantificación de los usos y usuarios, tanto actuales como potenciales de las fuentes a intervenir por el proyecto.

Determinar los posibles conflictos actuales o potenciales sobre la disponibilidad y usos del agua, teniendo en cuenta el análisis de frecuencias de caudales mínimos para diferentes períodos de retorno.

3.2.7 Hidrogeología

Area de influencia indirecta

Cuando por las condiciones geológicas del área, se identifiquen unidades hidrogeológicas, presentar la siguiente información:

- Identificar el tipo de acuífero.
- Establecer las direcciones de flujo.
- Identificar las zonas de recarga y descarga.

La información debe ser presentada en planos a escala 1:25.000 o mayor.

Area de influencia directa

- Presentar el análisis de las condiciones del agua subterránea dentro del túnel y su influencia en la construcción y operación.
- Establecer niveles freáticos, direcciones de flujo, influencia de la construcción del túnel en las condiciones generales del agua subterránea (zonas de recarga).
- Realizar el inventario de puntos de agua que incluyen pozos, aljibes y manantiales, identificando la unidad geológica captada y los caudales de explotación.
- Establecer las unidades hidrogeológicas que intervendrá el proyecto. Igualmente, se deben identificar aquellas unidades que tengan conexión hidráulica con fuentes de agua superficiales.
- Evaluar la vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas por las actividades del proyecto (combustibles, materiales residuales, derrames sustancias tóxicas, entre otros).

Presentar el mapa hidrogeológico a escala 1:25.000 o mayor, localizando puntos de agua, tipo de acuífero, dirección de flujo del agua subterránea y zonas de recarga y descarga.

3.2.8 Geotecnia

Con base en la información geológica, edafológica, geomorfológica, hidrogeológica, hidrológica, climatológica y de amenaza sísmica, realizar la zonificación y cartografía geotécnica.

La información se debe presentar en mapas a escala 1:25.000 y mayores según el caso, para fenómenos relevantes.

3.2.9 Atmósfera

Clima

Identificar, zonificar y describir las condiciones climáticas mensuales multianuales del área, con base en la información de las estaciones meteorológicas existentes en la región.

Los parámetros básicos de análisis serán:

Temperatura.

Presión atmosférica.

Precipitación: Media mensual y anual.

Humedad relativa: Media, máximas y mínimas mensuales.

Viento: Dirección, velocidad y frecuencias en que se presentan. Elaborar y evaluar la rosa de los vientos.

Radiación solar.

Nubosidad.

Evaporación.

Calidad del aire

Evaluar la calidad del aire, considerando:

Las fuentes de emisiones atmosféricas existentes en la zona: Fijas, lineales, de área y móviles.

La ubicación cartográfica de los asentamientos poblacionales, las viviendas, la infraestructura social y las zonas críticas de contaminación.

Con base en lo anterior y las condiciones climatológicas de la zona, adelantar un programa de monitoreo del recurso aire en varios puntos de muestreo durante la elaboración del estudio. Este monitoreo debe efectuarse por lo menos en tres estaciones y para un período no menor de diez días continuos.

La anterior información, se debe presentar en mapas escala 1:25.000 o mayor.

Los parámetros a medir serán:

Partículas Suspendidas Totales (PST) o PM-10

Dióxido de Azufre (SO₂)

Oxidos de Nitrógeno (NO_x)

Monóxido de Carbono (CO).

La información obtenida debe ser analizada teniendo en cuenta la época climática en que se realizó el muestreo, se debe presentar la evaluación de la calidad del aire, con sus variaciones temporales y espaciales, determinando su incidencia en las áreas de asentamientos poblacionales y demás zonas críticas establecidas.

Ruido

En cuanto a ruido, considerar:

Las fuentes de generación de ruido existentes en la zona.

La ubicación cartográfica de los asentamientos poblacionales, las viviendas y la infraestructura social.

Realizar un monitoreo de los niveles de presión sonora en zonas que se hayan identificado como las más sensibles (áreas habitadas). Los monitoreos deben realizarse de conformidad con los parámetros y procedimientos establecidos en la normatividad vigente, tomando registros en horarios diurnos y nocturnos. Presentar en planos, las curvas de igual presión sonora (isófonas) en la zona de influencia del proyecto. Estos niveles, se compararán con las normas vigentes, de acuerdo con los usos del suelo.

3.2.10 Paisaje

Para el área de influencia indirecta, se podrán utilizar sensores remotos como imágenes de satélite, radar o fotografías aéreas para establecer las unidades de paisaje regional y su interacción con el proyecto.

El estudio de paisaje para el área de influencia directa, debe contemplar los siguientes aspectos:

Análisis de la visibilidad y calidad paisajística.

Descripción del proyecto dentro del componente paisajístico de la zona.

Identificación de sitios de interés paisajístico.

3.3 Medio biótico

La información debe tener carácter integral de forma que se obtenga una caracterización de este medio y se determine su sensibilidad, para posteriormente ser contrastada respecto a las actividades del proyecto.

3.3.1 Ecosistemas terrestres

Flora

En el área de influencia indirecta se debe caracterizar las unidades de cobertura vegetal y cartografiar la información a escala de 1:25.000.

Para el área de influencia directa, con base en el levantamiento de información primaria se debe:

Localizar las diferentes unidades de cobertura vegetal y uso actual del suelo.

Caracterizar y cuantificar las diferentes unidades florísticas; realizar un análisis estructural desde los puntos de vista horizontal y vertical y diagnóstico de la regeneración natural. Además se debe identificar las especies endémicas, amenazadas o en peligro crítico, o de importancia ecológica, económica y cultural, entre otros.

Identificar los principales usos dados por las comunidades a las especies de mayor importancia.

Estimar la biomasa vegetal que será afectada por el proyecto.

El material colectado para la clasificación taxonómica debe ser entregado a las entidades competentes como el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional, el Instituto Alexander von Humboldt, el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, Sinchi, entre otras, para lo cual se debe solicitar previamente el permiso de investigación científica.

Fauna

Area de influencia indirecta

Con base en información secundaria, determinar la fauna asociada a las diferentes unidades de cobertura vegetal y usos del suelo.

Para el área de influencia directa

Con base en información primaria y secundaria, caracterizar la composición de los principales grupos faunísticos y describir sus relaciones funcionales con el ambiente, haciendo énfasis en aquellos que son vulnerables por pérdida de hábitat, en peligro crítico, de valor comercial, entre otros.

El material colectado para la clasificación taxonómica debe ser entregado a las entidades competentes como el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional, el Instituto Alexander von Humboldt, el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, Sinchi, entre otras, para lo cual se debe solicitar previamente el permiso de investigación científica. Reportar las nuevas especies que se descubran en el desarrollo de los estudios.

En caso de encontrar especies endémicas, de interés comercial y/o cultural, amenazadas, en peligro crítico, o no clasificadas, se debe profundizar en los siguientes aspectos: densidad de la especie y diversidad relativa, estado poblacional, migración y corredores de movimiento y áreas de importancia para cría, reproducción y alimentación. Esta información debe ser incluida en la cartografía de cobertura vegetal y uso del suelo.

La información debe involucrar como mínimo los siguientes grupos: anfibios, reptiles, aves y mamíferos, teniendo en cuenta: la toponimia vernacular de la región, clasificación taxonómica hasta el nivel sistemático más preciso.

3.3.2 Ecosistemas acuáticos

Area de influencia indirecta

Identificar los ecosistemas acuáticos y determinar su dinámica e importancia en el contexto regional.

Area de influencia directa

Caracterizar los ecosistemas acuáticos, con base en muestreos de perifiton, plancton, macrófitas, bentos y fauna íctica; analizar sus diferentes hábitats, la distribución espacial y temporal y las interrelaciones con otros ecosistemas.

El material colectado para la clasificación taxonómica debe ser entregado a las entidades competentes como el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional, el Instituto Alexander von Humboldt, el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, Sinchi, entre otras, para lo cual se debe solicitar previamente el permiso de investigación científica.

3.4 Medio socioeconómico

3.4.1 Lineamientos de participación

Tener en cuenta los siguientes niveles de participación, de acuerdo con los criterios constitucionales vigentes.

Area de influencia indirecta

Acercamiento e información sobre el proyecto y sus implicaciones a las autoridades regionales, formalizando mediante correspondencia, agendas de trabajo y actas de reunión y anexando los mismos al Estudio de Impacto Ambiental, EIA, como material de soporte.

Para el área de influencia directa

Adicional a los aspectos anteriores, para el Area de Influencia Directa, AID (local y puntual), debe tenerse en cuenta:

– Ciudadanos y Comunidades Organizadas

Informar y comunicar, mediante un acercamiento directo los alcances del proyecto y sus implicaciones ambientales y las medidas de manejo propuestas, incluyendo las diferentes etapas del mismo, hasta la de desmantelamiento (entrega de obras). Las evidencias del proceso de retroalimentación con ciudadanos y comunidades deben anexarse al Estudio de Impacto Ambiental, EIA.

– Comunidades Etnicas

Informar, comunicar y concertar mediante un acercamiento directo con sus representantes, delegados y/o autoridades tradicionales, los alcances del proyecto, sus implicaciones ambientales y las medidas de manejo propuestas, en el marco del proceso de consulta previa.

El EIA debe incluir las actas con los acuerdos de dicho proceso con las comunidades étnicas, las cuales deben ser presentadas de manera organizada y consecutiva y dar cuenta entre otros de los siguientes aspectos: comunidad consultada, objeto, fecha, hora, lugar y orden del día de la reunión, nombre completo y firma de los participantes, comunidad, organización que representan, entidades que participan, puntos discutidos, acuerdos, compromisos y conclusiones.

En el proceso de elaboración del EIA (diagnostico y caracterización de comunidades, zonificación socioambiental y cultural, identificación de impactos, zonificación de manejo y formulación de planes, programas y proyectos de gestión social) las comunidades étnicas deben participar, de tal forma que a la hora de llevar a cabo los acuerdos exista un conocimiento de los impactos del mismo en la población y la afectación de los recursos naturales.

Adicionalmente, se debe anexar como material de soporte documentos tales como: Correspondencia, registros fotográficos y filmicos.

3.4.2 Dimensión demográfica

Area de influencia indirecta

Analizar los siguientes aspectos en relación con las condiciones y demandas del proyecto:

Dinámica de poblamiento: Histórica (señalar sólo los eventos actuales más relevantes), actual y tendencia futura de movilidad espacial. Identificar tipo de población asentada (indígenas, negritudes, colonos, campesinos y otros) y actividades económicas sobresalientes.

Area de influencia directa

Analizar los siguientes aspectos en relación con las condiciones y demandas del proyecto:

Caracterización de grupos poblacionales (indígenas, negritudes, colonos, campesinos y otros).

Dinámica poblacional: Listado de unidades territoriales afectadas por el proyecto, incluyendo población total y afectada en cada unidad territorial, composición por edad y sexo, tendencia de crecimiento poblacional, población económicamente activa, patrones de asentamiento (nuclear o disperso) y condiciones de vida e índice de NBI.

3.4.3 Dimensión espacial

Area de influencia indirecta

Hacer un análisis regional de los servicios públicos y sociales incluyendo: la calidad y cobertura, en tanto se relacionen con el proyecto.

Area de influencia directa

Hacer un análisis de la calidad, cobertura, infraestructura asociada, debilidades y potencialidades del servicio, en tanto se relacionen con el proyecto, así:

- Servicios públicos: acueducto, alcantarillado, sistemas de manejo de residuos (recolección, tratamiento y disposición), energía y telecomunicaciones.
- Servicios sociales: salud, educación, vivienda y recreación.
- Medios de Comunicación: radio, prensa, emisoras comunitarias.
- Infraestructura de transporte: vial, aérea, ferroviaria y fluvial.

3.4.4 Dimensión económica

Area de influencia indirecta:

Con el objeto de elaborar un panorama general sobre la dinámica económica regional, relacionada con el proyecto, identificar y analizar los procesos existentes en la región, teniendo en cuenta lo siguiente:

Estructura de la propiedad.

Procesos productivos y tecnológicos.

Caracterizar el mercado laboral actual.

Identificar los polos de desarrollo y/o enclaves, que interactúan con el área de influencia del proyecto.

Area de influencia directa

Determinar las relaciones económicas, la estructura, dimensión y distribución de la producción y las dinámicas económicas locales, para precisar en fases posteriores las variables que se verán afectadas con las actuaciones del proyecto, para lo cual se debe definir y analizar:

Estructura de la propiedad (minifundio, mediana y gran propiedad) y formas de tenencias (tierras colectivas, comunitaria, propiedad privada, entre otras) y conflictos importantes asociados a la misma.

Procesos productivos y tecnológicos de los distintos sectores de la economía, analizando la contribución a la economía local y su efecto sobre las dinámicas regionales, la oferta y demanda de mano de obra.

Caracterizar el mercado laboral actual (ocupación, empleo, desempleo y subempleo) e identificar sus tendencias en el corto y mediano plazo y su afectación por la implementación de las diferentes fases del proyecto y el impacto sobre las dinámicas laborales de otras actividades productivas.

Analizar los programas o proyectos privados, públicos y/o comunitarios, previstos o en ejecución, cuyo registro y conocimiento de sus características sea de importancia para el desarrollo del proyecto.

3.4.5 Dimensión cultural

Area de influencia indirecta

– Caracterización cultural comunidades no étnicas

Identificar los hechos históricos relevantes (migraciones, adopción de nuevas tecnologías, cambios de actividad productiva, estímulo a procesos de aculturación por presencia de

migrantes, etc.), que hayan implicado cambios culturales, particularmente con efectos en sus estrategias adaptativas.

Caracterizar la apropiación de los recursos naturales por parte de los habitantes regionales: demanda, oferta, relación de pertenencia, usos culturales y tradicionales.

– Caracterización cultural comunidades étnicas.

Realizar una breve descripción de las comunidades étnicas presentes en el área de influencia del proyecto, considerando territorios, demografía, economía tradicional, organización social, y presencia institucional.

Area de influencia directa

– Caracterización cultural comunidades no étnicas

Para la población asentada en el área local, identificar y analizar los siguientes aspectos:

– Modificaciones culturales, identificando las potencialidades, resistencias y capacidad de adaptación al cambio. Capacidad para asimilar o dar respuesta a valores culturales exógenos o ante nuevos hechos sociales que puedan conducir a un cambio cultural (como desplazamientos poblacionales u otros ordenamientos del territorio), precisando la vulnerabilidad frente a la pérdida de autonomía cultural o de los valores fundamentales.

– Bases del sistema sociocultural: describir las prácticas culturales más relevantes por su efecto integrador y de identificación cultural y que de alguna manera podrían interactuar en algún momento con el proyecto.

– Uso y manejo del entorno: dinámica de la presión cultural sobre los recursos naturales; análisis del orden espacial y sus redes culturales a fin de evaluar la desarticulación que puede producirse en el territorio, por la ejecución del proyecto.

– Caracterización cultural comunidades étnicas

Cuando en el área de influencia local y puntual, se encuentren asentadas comunidades étnicas que serán afectadas por el desarrollo del proyecto, se deben identificar estas comunidades, profundizando en la definición de los aspectos territoriales que involucran estas etnias, en cumplimiento del artículo 76 de la Ley 99 de 1993 y de lo establecido en la Ley 21 de 1991, en la Ley 70 de 1993 y en el Decreto 1320 de 1998.

El estudio de las comunidades étnicas debe estar referido a los aspectos que a continuación se relacionan, con el objeto de identificar la manera como pueden ser afectados por el proyecto:

Dinámica de poblamiento: Identificar y analizar los patrones de asentamiento, dependencia económica y sociocultural con los ecosistemas, concepciones tradicionales sobre la ocupación del territorio y las dinámicas culturales de cambio originadas por el contacto con otras culturas.

El trabajo de campo debe identificar y describir la diferenciación cultural y tradicional del territorio, constatando la heterogeneidad del manejo del espacio a partir de las diferentes expresiones culturales al interior y exterior de la comunidad étnica. Para esta identificación se debe tener en cuenta lugares sagrados, clasificaciones toponímicas, caza cultural, salados, jerarquías espaciales y ambientales, usos del bosque, entre otros.

Territorios: Identificar el tipo de tenencia de la tierra de las comunidades étnicas: resguardo, reserva, territorios colectivos, áreas susceptibles de titulación, entre otros.

Etnolingüística: Determinar la lengua y dialectos predominantes en la población.

Demografía: Establecer la población total, su distribución, densidad, tendencia de crecimiento, composición por edad y sexo; tasa de natalidad, mortalidad, morbilidad y migración. Caracterización de la estructura familiar (tipo, tamaño) y la tendencia de crecimiento.

Salud: Analizar el sistema de salud tradicional, las estrategias y espacios de curación teniendo en cuenta los agentes de salud utilizados por la comunidad (taitas, curanderos, curacas, payés, etc.) con los cuales, de ser posible, se debe hacer un acercamiento especial con el fin de precisar desde el conocimiento tradicional las implicaciones del proyecto en el bienestar de la comunidad. Definir la relación con los demás sistemas de salud y las características de la morbimortalidad.

Educación: Establecer y analizar los tipos de educación (Etnoeducación, formal y no formal) que se imparte en las comunidades, teniendo en cuenta la cobertura, entes a cargo e infraestructura existente. Igualmente identificar los demás espacios de socialización.

Religiosidad: Presentar una síntesis de los aspectos religiosos tradicionales más sobresalientes, a partir de los cuales las comunidades han definido su relación con los mundos, identificando los ritos y mitos que definen su cultura y los elementos culturales que permanecen poco alterados. Identificar los aspectos religiosos más destacados en la relación hombre-naturaleza.

Economía tradicional: Caracterizar los sistemas económicos teniendo en cuenta la forma de apropiación y distribución, las actividades, estrategias productivas, tecnologías tradicionales e infraestructura asociada. Identificar los procesos de comercialización de productos tanto inter como extralocales y regionales. Determinar las prácticas de uso, aprovechamiento e interacción de la población con los recursos naturales. Analizar la participación de los miembros de la comunidad en cada una de las actividades productivas.

Organización sociocultural: Hacer una síntesis de los roles más importantes reconocidos por las comunidades desde las formas tradicionales de organización y sobre las relaciones de parentesco y vecindad. Precisar los tipos de organización, normas colectivas, representantes legales, autoridades tradicionales y autoridades legítimamente reconocidas.

Identificar con su respectivo análisis el tipo de relaciones interétnicas y culturales, los vínculos con otras organizaciones comunitarias existentes en el área, los diferentes conflictos y las formas culturales de resolución.

Presencia Institucional: Describir las investigaciones, proyectos y obras que se adelantan por instituciones gubernamentales y no gubernamentales dentro de los territorios tradicionales de las comunidades étnicas, analizando la función que cumple, capacidad de gestión, la vinculación que tiene la población y la cobertura.

Identificar los proyectos de etnodesarrollo que se estén ejecutando, para cada una de las comunidades y los que se encuentren proyectados.

3.4.6 Aspectos arqueológicos

Area de influencia directa

Se deberá adelantar un proyecto de arqueología preventiva de acuerdo con el procedimiento establecido por el Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH), el cual comprende dos etapas:

1. Diagnóstico y Evaluación.
2. Plan de Manejo Arqueológico.

Se debe anexar copias de los certificados del ICANH, donde se demuestre la realización de las etapas correspondientes, conforme a lo establecido en las normas que regulen la materia al momento de solicitar la respectiva Licencia Ambiental.

3.4.7 Dimensión político-organizativa

Aspectos políticos

Identificar los actores sociales que interactúan en el área local del proyecto que representen la estructura de poder existente, analizando el grado de conflictividad generado por su interacción con el resto de la sociedad.

Presencia institucional y organización comunitaria

Con el objeto de elaborar un panorama general sobre la organización y presencia institucional local relacionada con el proyecto, identificar y analizar lo siguiente:

- La gestión de las instituciones y organizaciones públicas y privadas, organizaciones cívicas y comunitarias que tienen una presencia relevante en el área de influencia directa, como también la capacidad de convocatoria, de atender los cambios y demandas introducidos por el proyecto y población cubierta.
- Identificar actores tales como: instituciones, organizaciones y agentes sociales que intervienen en la resolución de los conflictos, con el fin de aprovechar los espacios de interlocución para el desarrollo del estudio.
- Identificar las organizaciones civiles, comunitarias y gremiales, con presencia o incidencia en el área, analizando:
- Los programas o proyectos planeados o en ejecución, su capacidad administrativa, de gestión y cobertura, formas y grados de participación de la comunidad, interlocutores para la gestión ambiental.
- Identificar los posibles espacios de participación con la comunidad, los interlocutores para el proceso de información del proyecto y presentación del Plan de Manejo Ambiental, determinando el tipo de percepción y respuesta frente al proyecto.

3.4.8 Tendencias del desarrollo

Establecer las tendencias probables de desarrollo del área de influencia directa, haciendo un análisis integral de la realidad socioeconómica del área, resultante de la articulación de los aspectos más relevantes analizados en las diferentes dimensiones (demográfica, espacial, económica, cultural y político-organizativa) y de los planes de desarrollo, de ordenamiento territorial y de gestión ambiental existentes (en ejecución o proyectados) en los niveles nacional, departamental y municipal.

Para lo anterior es necesario identificar los proyectos de desarrollo impulsados por el sector oficial o privado, precisando las características, cobertura, estado en que se encuentran, agentes sociales involucrados y el tipo de participación que tiene o tendrán, con el objeto de evaluar la injerencia del proyecto en la dinámica local y regional.

3.4.9 Información sobre población a desplazar

Si como consecuencia de la ejecución del proyecto se requieren procesos de traslado de población respecto a su lugar de vivienda, producción y redes sociales, se deberá formular un programa de compensación a la población afectada a partir de la identificación de la misma con sus condiciones socioeconómicas, con el objeto de garantizar un adecuado proceso de reasentamiento, para lo cual se deberá levantar un censo de esta población, donde se identifique y analice:

Demografía: Población total, por edad y sexo.

Nivel de arraigo de las familias, su capacidad para asimilar cambios drásticos por efecto del proyecto (desplazamientos poblacionales u otros ordenamientos del territorio).

Dinámica en las relaciones de parentesco y vecindad con los demás habitantes de la zona.

Base económica: Identificar las actividades productivas principales y complementarias, economías de subsistencia, economías de mercado, tecnologías y productividad, niveles de ingreso, flujos e infraestructura de producción y comercialización, ocupación y empleo.

De cada familia se debe analizar:

- Sitio de origen, movilidad y razones asociadas a ella.
- Permanencia en el predio y en el área.
- Estructura familiar (tipo: nuclear, extensa), número de hijos y miembros.
- Nivel de vulnerabilidad.
- Características constructivas, distribución espacial y dotación de las viviendas.
- Expectativas que la familia tiene frente al proyecto y al posible traslado.
- Vinculación de los miembros a alguna de las organizaciones comunitarias a nivel veredal y cargo que ocupa en la actualidad.

Identificar y analizar el orden espacial y sus redes culturales a fin de evaluar la desarticulación que puede producirse en el territorio, por la ejecución del proyecto.

Identificar de manera preliminar conjuntamente con cada familia las alternativas de traslado.

Población receptora: cuando el reasentamiento de la población se realice en una comunidad ya estructurada, debe hacerse una caracterización de la comunidad receptora, analizando los aspectos más relevantes que se considere van a facilitar o dificultar la integración del nuevo grupo en la misma.

3.5 Zonificación Ambiental

Con base en la caracterización ambiental del área de influencia y la legislación vigente, efectuar un análisis integral de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, con el fin de realizar la zonificación ambiental, en donde se determine la potencialidad, fragilidad y sensibilidad ambiental del área, en su condición sin proyecto.

Describir el método utilizado, indicando los criterios para su valoración y señalando sus limitaciones.

Esta zonificación debe cartografiarse para el área de influencia indirecta a escala 1:25.000 y para el área de influencia directa a escala 1:10.000 o mayor, acorde con la sensibilidad ambiental de la temática tratada.

La zonificación ambiental para el área de influencia directa será el insumo básico para el ordenamiento y planificación de la misma.

4. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Presentar una detallada caracterización de los recursos naturales que demandará el proyecto y que serán utilizados, aprovechados o afectados durante las diferentes etapas del mismo, incluyendo los que requieran o no permisos, concesiones o autorizaciones.

Lo pertinente a los permisos, concesiones y autorizaciones para aprovechamiento de los recursos naturales, se debe presentar como mínimo la información requerida en los Formularios Unicos Nacionales, existentes para tal fin.

4.1 Aguas superficiales

Cuando se requiera la utilización de aguas superficiales, presentar como mínimo la siguiente información:

Nombre de la fuente, sitio de captación (georreferenciada), información sobre caudales y calidad del agua.

Volumen de agua requerido para cada actividad.

Infraestructura y sistemas de captación, conducción y tratamiento.

Usos y volúmenes aguas abajo de la captación.

Adquisición de predios o la constitución de servidumbres.

4.2 Aguas subterráneas

Con base en la caracterización hidrogeológica del área de influencia directa del proyecto, para la exploración de aguas subterráneas se debe presentar:

El estudio geoelectrico del área donde se pretende hacer la exploración, georreferenciando la ubicación de los posibles pozos.

Los puntos de agua subterránea adyacentes, cuerpos de agua superficiales y posibles conflictos por el uso de aguas subterráneas.

El método de perforación y características técnicas del pozo.

Volumen de agua requerido.

Adquisición de predios o la constitución de servidumbres.

Para la concesión de las aguas subterráneas se debe presentar los resultados de la prueba de bombeo del pozo e informar sobre la infraestructura y sistemas de conducción.

4.3 Vertimientos

Cuando se requiera la realización de vertimientos de aguas residuales, se debe describir el sistema de tratamiento (detalles, planos o figuras), puntos de descarga, caudal, características de flujo (continuo o intermitente), clase y calidad del vertimiento, además de lo siguiente:

Para cuerpos de agua

- Identificar y localizar (georreferenciar) las corrientes receptoras de las descargas de aguas residuales y determinar sus caudales de estiaje.
- Realizar un muestreo sobre la calidad físico-química, bacteriológica e hidrobiológica de la fuente receptora, de acuerdo a los parámetros mencionados en el numeral 3.2.5 de los presentes Términos de Referencia.
- Definir la capacidad de asimilación del cuerpo receptor.
- Relacionar los usos del recurso aguas abajo del sitio de vertimiento.

Para suelos

- Identificar y localizar (georreferenciar) posibles áreas de disposición y presentar las pruebas de percolación respectivas.
- Realizar la caracterización físico-química del área de disposición (textura, capacidad de intercambio catiónico, pH, relación de adsorción de sodio (RAS), porcentaje de sodio intercambiable, contenido de humedad), para la disposición de aguas industriales se deberá

adicionalmente evaluar grasas y aceites y metales (los metales a evaluar dependerán de la composición fisicoquímica del vertimiento).

4.4 Ocupación de cauces

Cuando el proyecto requiera la intervención de cauces de cuerpos de agua, se debe:

Identificar y caracterizar la dinámica fluvial de los posibles tramos o sectores a ser intervenidos.

Describir las obras típicas a construir, la temporalidad y procedimientos constructivos.

4.5 Materiales de construcción

Cuando se requiera de materiales de construcción para la ejecución de las obras, se debe:

Identificar y localizar (georreferenciar) los sitios que cuenten con las autorizaciones minero y ambientales vigentes, que respondan a la demanda del proyecto.

4.6 Aprovechamiento forestal

Cuando se requiera remover o afectar vegetación, como mínimo se debe:

Localizar y georreferenciar las áreas donde se realizará el aprovechamiento, relacionando la vereda o el corregimiento y el municipio en el cual se ubican. Igualmente se deben identificar los predios afectados, con el nombre de su propietario.

Presentar planos o planchas a escalas que permitan visualizar las diferentes coberturas a aprovechar, tales como bosques naturales, plantados, rodales, estratificaciones y vegetación de toda el área del proyecto de acuerdo a los estados sucesionales, así como la ubicación de las obras de infraestructura complementarias al aprovechamiento forestal tales como campamentos, vías, aserríos y centros de acopio, entre otros.

Realizar un inventario de las superficies boscosas que requieren ser removidas, mediante un muestreo estratificado al azar, con una intensidad de muestreo del 5% para fustales con diámetro a la altura del pecho (DAP) superior a los 10 cm, 2% para latizales con diámetros entre los 5 y 10 cm o alturas entre los 1.5 y 3.0 m. Dicho muestreo debe contar con una confiabilidad del 95% y un error de muestreo inferior al 20% del volumen total a remover. En este inventario se deben identificar las especies amenazadas y vedadas.

Estimar el área y volumen total y comercial a remover dentro de la jurisdicción de cada corporación autónoma regional para cada tipo de cobertura vegetal y sus principales especies.

4.7 Emisiones atmosféricas

Cuando se requiera permiso para emisiones atmosféricas, para cada una de las fuentes de generación de emisiones, se debe:

Presentar la localización sobre el plano general de las instalaciones.

Mencionar las especificaciones técnicas de las chimeneas y ductos a instalar, indicando los materiales de construcción, dimensiones y el mantenimiento que se adoptará.

Estimar mediante factores de emisión o balance de masa las posibles emisiones que pueden ser generadas, de acuerdo con las materias primas, insumos y combustibles utilizados en el proceso; la producción prevista y sus proyecciones a cinco años (5).

Presentar las especificaciones técnicas (folletos, diagramas, catálogos, esquemas) y diseños sobre los sistemas de control de emisiones a instalar o construir.

Indicar el sistema de tratamiento y disposición final del material recolectado por los equipos de control.

Presentar información concerniente a estudios realizados sobre la calidad del aire en la zona de influencia directa del proyecto, en caso de no existir la empresa debe realizarlo (en forma individual o conjuntamente con otras industrias presentes en la zona).

Aplicar modelos de dispersión gaussianos material particulado, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles, teniendo en cuenta los siguientes aspectos: el modelo se debe aplicar para distancias entre 0.05 y 5 kilómetros de las fuentes, teniendo en cuenta las ocho direcciones del viento; realizar análisis de estabilidad usando información meteorológica multianual (mínimo 2 años), las velocidades del viento para cada rango de velocidad y categoría de estabilidad se deben corregir para la altura de descarga de cada fuente y hallar la sobreelevación de la pluma y la altura efectiva para cada rango de velocidad.

Incluir los cálculos intermedios y los soportes de la información meteorológica que se utilice en el modelo. El resultado de la aplicación de los modelos de dispersión se debe presentar en tablas y en mapas de isopletas sobre la topografía general de la región, por fuente y el aporte total por parámetro para todas las fuentes se debe generar a partir de aplicaciones matemáticas asociadas a la superposición de imágenes.

4.8 Residuos sólidos

Con base en la caracterización del área de influencia, para la autorización del manejo integral de los residuos sólidos se debe presentar la siguiente información:

- Clasificación de los residuos domésticos, industriales y especiales. Estimar los volúmenes de residuos domésticos.
- Impactos ambientales previsibles.
- Alternativas de tratamiento, manejo y disposición e infraestructura asociada.

Cuando se pretenda utilizar la incineración como manejo se debe tener en cuenta la reglamentación vigente expedida por las autoridades ambientales.

Cuando se requiera realizar el manejo, transporte y disposición de materiales sobrantes de excavación, se debe incluir como mínimo lo siguiente para cada sitio de disposición:

- Relación de los volúmenes de material a disponer en cada uno de los sitios identificados, indicando su procedencia de acuerdo a cada tramo del proyecto y determinación de la ruta a seguir por los vehículos que transportarán el material.
- Localización georreferenciada y planos topográficos con planimetría y altimetría.
- Análisis de factores de seguridad y riesgo de desplazamiento ante cargas externas.
- Ubicación de las vías de acceso al sitio, con la información correspondiente al diseño y medidas de manejo ambiental de estas durante su utilización; igualmente, determinar las medidas a implementar para que una vez terminada la actividad los accesos sean entregados en iguales o mejores condiciones a las encontradas inicialmente.
- Identificación de viviendas, cuerpos de agua y vegetación a remover (inventario forestal).
- Parámetros de diseño y planos a escala 1:5.000 o mayores, correspondientes a las obras de infraestructura necesarias para la adecuación del área (drenajes y subdrenajes, estructuras de confinamiento y contención y taludes, entre otros).

- Planta y perfiles del desarrollo del relleno, donde se presenten las diferentes etapas de su ejecución.

– Propuesta de adecuación final del relleno y programa de revegetalización (diseño paisajístico).

– Identificación de los usos finales de cada uno de los sitios de disposición.

5. EVALUACION AMBIENTAL

5.1 Identificación y evaluación de impactos

Para la identificación y evaluación de impactos ambientales se debe partir de la caracterización del área de influencia. Dicha caracterización expresa las condiciones generales de la zona sin los efectos del proyecto y se constituye en la base para analizar cómo el proyecto la modificará. Lo anterior indica que se analizarán dos escenarios a saber: la determinación de impactos ambientales con y sin proyecto, estableciendo los indicadores de vulnerabilidad, sensibilidad y criticidad a fin de reconocer y precisar los impactos atribuibles al proyecto. Se debe presentar la metodología utilizada.

5.1.1 Sin proyecto

En el análisis sin proyecto, se debe cualificar y cuantificar el estado actual de los sistemas naturales y estimar su tendencia considerando la perspectiva del desarrollo regional y local, la dinámica económica, los planes gubernamentales, la preservación y manejo de los recursos naturales y las consecuencias que para los ecosistemas de la zona tienen las actividades antrópicas y naturales propias de la región.

5.1.2 Con proyecto

Esta evaluación debe contener la identificación y la calificación de los impactos y efectos generados por el proyecto sobre el entorno, como resultado de la interrelación entre las diferentes etapas y actividades del mismo y los medios abiótico, biótico y socioeconómico del área de influencia.

Se debe describir el método de evaluación utilizado, indicando los criterios para su valoración y señalando sus limitaciones, acorde con las características ambientales del área de influencia del proyecto y sus actividades. Dicha evaluación debe contar con sus respectivas categorías de manera que facilite la ponderación cualitativa y cuantitativa de los impactos.

Cuando existan incertidumbres acerca de la magnitud y/o alcance de algún impacto del proyecto sobre el ambiente, se deben realizar y describir las predicciones para el escenario más crítico.

En relación con los impactos más significativos identificados, se analizarán los impactos acumulativos a nivel regional por la ejecución y operación del proyecto y con respecto a proyectos ya existentes.

6. ZONIFICACION DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO

A partir de la zonificación ambiental y teniendo en cuenta la evaluación de impactos realizada, se debe determinar la zonificación de manejo ambiental para las diferentes actividades del proyecto que sean aplicables atendiendo la siguiente clasificación:

Áreas de exclusión: Corresponde a áreas que no pueden ser intervenidas por las actividades del proyecto. Se considera que el criterio de exclusión está relacionado con la fragilidad, sensibilidad y funcionalidad socio-ambiental de la zona; de la capacidad de autorrecuperación de los medios a ser afectados y del carácter de áreas con régimen especial.

Áreas de Intervención con Restricciones: Se trata de áreas donde se deben tener en cuenta manejos especiales y restricciones propias acordes con las actividades y etapas del proyecto y con la sensibilidad ambiental de la zona. En lo posible deben establecerse grados y tipos de restricción y condiciones de las mismas.

Áreas de Intervención: Corresponde a áreas donde se puede desarrollar el proyecto, con manejo ambiental acorde con las actividades y etapas del mismo.

7. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Es el conjunto de programas, proyectos y actividades, necesarios para prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos generados por el proyecto durante las diferentes etapas. Para cada impacto identificado, debe formularse como mínimo un programa y/o proyecto como medida de manejo.

El Plan de Manejo Ambiental, PMA, debe ser presentado en fichas en las cuales se precise como mínimo: Objetivos, metas, etapa, impactos a controlar, tipo de medida, acciones a desarrollar (figuras y detalles), lugar de aplicación, población beneficiada, mecanismos y estrategias participativas, personal requerido, indicadores de seguimiento y monitoreo (cualificables y cuantificables), responsable de la ejecución, cronograma y presupuesto.

Se sugiere como mínimo contemplar –en caso de que aplique para el manejo de los impactos identificados– los siguientes programas para cada uno de los medios:

7.1 Medio abiótico

Programas de manejo del recurso suelo

- Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación.
- Manejo de taludes.
- Manejo de fuentes de materiales.
- Manejo de plantas de trituración, concreto y asfalto.
- Manejo de patios de almacenamiento y talleres de mantenimiento.
- Manejo de explosivos y ejecución de voladuras.
- Manejo de materiales y equipos de construcción.
- Manejo de residuos líquidos.
- Manejo de escorrentía.
- Manejo de residuos sólidos domésticos, industriales y especiales.
- Manejo morfológico y paisajístico.

Programas de manejo del recurso hídrico

- Manejo de residuos líquidos (túnel, campamentos y demás infraestructura asociada).
- Manejo de residuos sólidos.
- Manejo de cruces de cuerpos de agua.
- Manejo de la captación.
- Manejo de aguas de infiltración del túnel.

Programa de manejo del recurso aire

- Manejo de fuentes de emisiones y ruido.

Programa de compensación para el medio abiótico

- Por la afectación del suelo

– Por la afectación del recurso hídrico

7.2 Medio biótico

Programas de manejo del suelo

– Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote.

– Manejo de flora.

– Manejo de fauna.

– Manejo del aprovechamiento forestal.

Programa de protección y conservación de hábitat.

Programa de revegetalización y/o reforestación.

Programa de conservación de especies vegetales y faunísticas en peligro crítico en veda o aquellas que no se encuentren registradas dentro del inventario nacional o que se cataloguen como posibles especies no identificadas.

Programa de compensación para el medio biótico.

– Por aprovechamiento de la cobertura vegetal:

Las áreas a compensar no serán asimiladas a aquellas que por diseño, o requerimientos técnicos tengan que ser empujadas o revegetalizadas.

Listado de predios y propietarios donde se realizarán las actividades de compensación forestal, sus correspondientes áreas, especies, distancias, densidades, sistemas de siembra y plan de mantenimiento (mínimo a tres años).

En caso de compra de predios, como compensación, se debe realizar un programa de preservación y conservación, el cual debe ser concertado entre la Corporación Autónoma Regional competente, el municipio y el propietario del proyecto.

– Por afectación paisajística

Un proyecto de manejo paisajístico de áreas de especial interés para las comunidades y las entidades territoriales.

– Por fauna y flora:

Establecer un proyecto de recuperación de hábitat para la preservación de especies endémicas, en peligro crítico o vulnerables, entre otras.

Apoyo a proyectos de investigación de especies de fauna y flora vulnerables con fines de repoblamiento.

7.3 Medio socioeconómico

Programa de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto.

Programa de información y participación comunitaria.

Programa de reasentamiento de la población afectada.

Programa de apoyo a la capacidad de gestión institucional.

Programa de capacitación, educación y concientización a la comunidad aledaña al proyecto.

Programa de contratación de mano de obra local.

Programa de arqueología preventiva.

Programa de compensación social: En caso de afectación a los componentes social, económico y cultural (infraestructura o actividades individuales o colectivas), la compensación debe orientarse a la reposición, garantizando iguales o mejores condiciones de vida de los pobladores asentados en el área de influencia directa.

8. PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DEL PROYECTO

El programa de seguimiento y monitoreo debe contemplar como mínimo lo indicado en cada una de las fichas del plan de manejo ambiental. Los sitios de muestreo deben georreferenciarse y justificar su representatividad en cuanto a cobertura espacial y temporal, para establecer la red de monitoreo que permita el seguimiento de los medios abiótico, biótico y socioeconómico. Dicho programa debe incluir lo siguiente para cada uno de los medios:

Medio abiótico

Aguas residuales y fuentes receptoras.

Aguas subterráneas.

Emisiones atmosféricas, calidad de aire y ruido.

Suelo.

Sistemas de manejo, tratamiento y disposición de residuos sólidos.

Medio biótico

Flora y fauna (endémica, en peligro de extinción o vulnerable, entre otras).

Humedales.

Recursos hidrobiológicos.

Programas de revegetalización y/o reforestación.

Medio socioeconómico

Considerar como mínimo:

Manejo de los impactos sociales directos e indirectos del proyecto.

Efectividad de los programas del plan de gestión social.

Los conflictos sociales.

Acciones y procesos generados por las obras en la entidad territorial.

La atención de inquietudes, solicitudes o reclamos de las comunidades.

La participación e información oportuna de las comunidades.

9. PLAN DE CONTINGENCIA

9.1 Análisis de riesgos

Debe incluir la identificación de las amenazas o siniestros de posible ocurrencia, el tiempo de exposición del elemento amenazante, la definición de escenarios, la estimación de la probabilidad de ocurrencia de las emergencias y la definición de los factores de vulnerabilidad que permitan calificar la gravedad de los eventos generadores de emergencias en cada escenario. Esta valoración debe considerar los riesgos tanto endógenos como exógenos. Se debe presentar la metodología utilizada.

Durante la evaluación de la vulnerabilidad se deben considerar, al menos los siguientes factores:

Víctimas: Número y clase de víctimas, así como también el tipo y gravedad de las lesiones.

Daño ambiental: Evalúa los impactos sobre el agua, fauna, flora, aire, suelos y comunidad, como consecuencia de una emergencia.

Pérdidas materiales: Representadas en infraestructura, equipos, productos, costos de las operaciones del control de emergencia, multas, indemnizaciones y atención médica, entre otras.

El riesgo es una función que depende de la probabilidad de ocurrencia de la emergencia y de la gravedad de las consecuencias de la misma. La aceptabilidad de los riesgos se clasifica con el fin de definir el alcance de las medidas de planeación requeridas para el control.

Los resultados del análisis se deben llevar a mapas de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, en escala 1:25.000 o menor y 1:10.000 o mayor según corresponda al área de influencia indirecta o directa, respectivamente.

9.2 Plan de contingencia

Con base en el análisis de riesgos, se debe estructurar el Plan de Contingencia mediante el diseño de planes estratégicos, consistentes en la elaboración de programas que designen las funciones y el uso eficiente de los recursos para cada una de las personas o entidades involucradas; planes operativos donde se establezcan los procedimientos de emergencia, que permitan la rápida movilización de los recursos humanos y técnicos para poner en marcha las acciones inmediatas de la respuesta, y un sistema de información, que consiste en la elaboración de una guía de procedimientos, para lograr una efectiva comunicación con el personal que conforma las brigadas, las entidades de apoyo externo y la comunidad afectada.

Este plan de contingencia debe contemplar: emergencias y contingencias durante la construcción y los lineamientos para la operación.

Deben cartografiarse las áreas de riesgo identificadas, las vías de evacuación y la localización de los equipos necesarios para dar respuesta a las contingencias.

10. PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACION FINAL

Para las áreas e infraestructura intervenidas de manera directa por el proyecto, debe:

Presentar una propuesta de uso final del suelo en armonía con el medio circundante.

Señalar las medidas de manejo y reconfiguración morfológica que garanticen la estabilidad y restablecimiento de la cobertura vegetal y la reconfiguración paisajística, según aplique y en concordancia con la propuesta del uso final del suelo.

Presentar una estrategia de información a las comunidades y autoridades del área de influencia acerca de la finalización del proyecto y de la gestión social.

11. PLAN DE INVERSION DEL 1%

Por el uso del recurso hídrico tomado de fuente natural (superficial y/o subterráneo), se debe presentar una propuesta técnico-económica para la inversión del 1%, de conformidad con la normatividad vigente.

ANEXOS.

GLOSARIO

REGISTRO FOTOGRAFICO

AEROFOTOGRAFIAS INTERPRETADAS

RESULTADOS DE MUESTREOS

INFORMACION PRIMARIA DE SUSTENTO

BIBLIOGRAFIA (referenciada según normas ICONTEC)

PLANOS DIGITALIZADOS Y CARTOGRAFIA TEMATICA.

Los mapas temáticos deben contener como información básica: Curvas de nivel, hidrografía, infraestructura básica y asentamientos. Las escalas corresponden a las ya indicadas para las diferentes áreas de influencia del proyecto. Se debe considerar como mínimo las siguientes temáticas:

- Localización del proyecto, que contenga división político-administrativa y áreas de influencia directa e indirecta.
- Geología, geomorfología y estabilidad geotécnica.
- Pendientes.
- Suelos (clasificación agrológica y uso actual y potencial).
- Clima (distribución espacial de la precipitación, rendimientos hídricos, entre otros).
- Mapa hidrológico e hidrogeológico.
- Cobertura vegetal.
- Mapa de calidad de aire.
- Mapa de Isófonas traslapado con los usos del suelo de acuerdo con el ordenamiento territorial.
- Localización de sitios de muestreo de las diferentes temáticas.
- Mapa social: Actividades productivas, zonas de interés arqueológico, entidades territoriales vigentes y asentamientos humanos.
- Zonificación ambiental para las áreas de influencia directa e indirecta.
- Zonificación de manejo ambiental del proyecto para el área de influencia directa.
- Mapa de riesgos y amenazas.
- Mapas y planos (planta, perfil y detalles) del túnel y sus accesos, campamentos, áreas para la disposición de material sobrante, zonas de acopio, áreas de mantenimiento de maquinaria y equipo, plantas de triturado, concreto y asfalto, instalaciones de apoyo e infraestructura asociada y vías de acceso (nuevas y existentes), entre otros.

Relación de material entregado al Instituto de Ciencias, Herbario Nacional, ICANH, u otras entidades, con copia del documento de entrega y los respectivos permisos de investigación científica.

PRESENTACION DEL ESTUDIO

El peticionario debe entregar al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, el original del Estudio de Impacto Ambiental y una copia a la Corporación Autónoma Regional respectiva. También debe entregar a dichas entidades copia en medio magnético de la totalidad del estudio, incluyendo la cartografía.



Compilado por:

The logo for Avance Jurídico features a stylized letter 'A' in a blue square, followed by the text 'Avance Jurídico' in a bold, black, sans-serif font.

Disposiciones analizadas por Avance Jurídico Casa Editorial Ltda.©

"Derecho del Bienestar Familiar"

ISBN [978-958-98873-3-2]

Última actualización: 2 de agosto de 2016

Las notas de vigencia, concordancias, notas del editor, forma de presentación y disposición de la compilación están protegidas por las normas sobre derecho de autor. En relación con estos valores jurídicos agregados, se encuentra prohibido por la normativa vigente su aprovechamiento en publicaciones

similares y con fines comerciales, incluidas -pero no únicamente- la copia, adaptación, transformación,

reproducción, utilización y divulgación masiva, así como todo otro uso prohibido expresamente por la normativa sobre derechos de autor, que sea contrario a la normativa sobre promoción de la competencia o que requiera autorización expresa y escrita de los autores y/o de los titulares de los derechos de autor. En caso de duda o solicitud de autorización puede comunicarse al teléfono 617-0729 en Bogotá, extensión 101. El ingreso a la página supone la aceptación sobre las normas de uso de la información aquí contenida.

**Anexo H: Principales consideraciones
Resolución 697 de 1997**

TERMINOS DE REFERENCIA						
RESOLUCION 697 DE 1997						
DESCRIPCION Y ANALISIS DEL PROYECTO	Trazado y características, geométricas, Tipo y número de estructuras necesarias, Obras complementarias, Infraestructuras y servicios interceptados, presupuesto, cronograma, balance de masas, alternativas de cruces de cuerpos de agua, demanda de recursos, entre otras.					
CARACTERIZACION AMBIENTAL DEL AREA DE ESTUDIO	Aspectos Físicos	Geosférico	Relieve, composición litológica, zonas de inestabilidad, de erosión, de tectonismo.	Geología y Geomorfología	Características geológicas y geotécnicas en el corredor del túnel, conjuntamente con aspectos como la litología, geomorfología y tectónica.	
					La identificación de las fuentes de material de préstamo	
					Presentación y análisis de estudios geotectónicos, geofísicos, de fallamientos, de sismicidad especificando la aceleración pico esperada, e incluir estudios de microtrepidaciones de la zona donde se va a construir el túnel.	
				Suelos	Mapas de uso actual y uso potencial	
				Paisaje	Ecología del Paisaje, ruta y sitios de interés	
		Estudios de visibilidad e iluminación del túnel				
		Climático	Aspectos relacionados con la determinación de condiciones climáticas del área de influencia del proyecto			
		Hidrológico	Cuencas y Subcuencas a ser afectadas	Ubicación de los cuerpos de agua: ríos, quebradas, humedales, ciénagas estableciendo la dinámica fluvial, los patrones de drenaje y usos por parte de los habitantes a nivel regional.		
				Análisis de la cartografía hidrogeológica del área del proyecto, inventario de los manantiales y afloramientos, y una estimación de la evolución temporal de los niveles freáticos y de la dirección de las líneas de flujo subterráneo.		
		Atmosféricos	Clima	Temperatura, precipitación, balance hídrico, viento y humedad relativa		
	Calidad de Aire		En el área de influencia directa del túnel se realizará un análisis de los niveles de contaminación existentes (monóxido de carbono, partículas, óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre, bióxido de carbono) y de contaminación durante la construcción y operación del proyecto.			
	Ruido		Niveles sonoros existentes y sus fuentes, emisión continua e intermitentes u ocasionales.			
	Aspectos Bióticos	Flora/Fauna	Acciones de conservación de recursos naturales y de desarrollo sostenible			
			Reservas bióticas legalmente constituidas, áreas protectoras de acueductos veredales o municipales, áreas protegidas por Juntas de Usuarios de Acueductos, por Juntas de Acción Comunal.			
			Apropiación de los recursos naturales por parte de los habitantes regionales: demanda, oferta, relación de pertenencia, espíritu proteccionista o conservacionista, usos culturales y tradicionales, valores simbólicos.			
Flora		Debe incluir el rectángulo del eje del túnel y con un ancho de 150 metros a lado y lado de este eje, dando prioridad a los portales de entrada y salida.				
Fauna	Evaluación de avifauna, fauna terrestre y acuática, patrón de distribución geográfico y presencia de ecosistemas. Especies en peligro de extinción, hábitos migratorios, endémicas y aquellas con valor ecológico, cultural y comercial.					
Aspectos Sociales	Demográfico	Población asentada (indígenas, negritudes, colonos, campesinos y otros) en el área de estudio, distribución de la población entre las áreas rural y urbana y su densidad, Composición estructural de la población (edad y sexo), Comportamiento demográfico: Tasa de natalidad, mortalidad, morbilidad, dinámica de migración. Tendencia histórica y actual, índices de salud y educación.				

TERMINOS DE REFERENCIA					
RESOLUCION 697 DE 1997					
DESCRIPCION Y ANALISIS DEL PROYECTO	Trazado y características, geométricas, Tipo y número de estructuras necesarias, Obras complementarias, Infraestructuras y servicios interceptados, presupuesto, cronograma, balance de masas, alternativas de cruces de cuerpos de agua, demanda de recursos, entre otras.				
CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL AREA DE ESTUDIO	Aspectos Sociales	Estructura de Servicios	Identificar la existencia, estado y cobertura de servicios públicos y sociales, capacidad de oferta de los mismos		
		Político	Presencia institucional, proyectos económicos, participación y la capacidad administrativa y de gestión.		
		Económico	Estructura de propiedad, Formas de tenencia, Procesos productivos y tecnológicos, Análisis de la oferta y demanda de mano de obra, Centros productivos, comercialización e infraestructura asociada.		
		Cultural	Arqueológico	Determinación de áreas de interés arqueológico para las áreas de influencia del proyecto	
			Etnoambiental	Estudio de comunidades étnicas: Territorios, Demografía, Salud, Educación, Religiosidad, Etnolingüística, economía tradicional, organización sociocultural, presencia institucional.	
Lineamientos de participación	Durante el proceso de elaboración del EIA, se tendrán en cuenta los niveles de participación.				
AREA DE INFLUENCIA DIRECTA	Área donde se realizará directamente la intervención sobre los aspectos bióticos, físicos y sociales. Esta área está constituida por:	1. Franja longitudinal, en la cual se realiza la apertura del túnel o corredor del proyecto, movimientos de tierra, excavaciones y voladuras de roca, de deforestación, se fragmentan ecosistemas, se afectan directamente los cauces o cuerpos de agua.			
		2. Áreas localizadas, zonas de préstamo y fuentes de material, zonas de aislamiento, zonas para disposición de sobrantes de excavación, zonas para talleres y campamentos (sitios de vertimientos, disposición de residuos sólidos domésticos e industriales) o las poblaciones que prestan servicios para los trabajadores de la obra.			
	ASPECTOS FISICOS				
	Caracterizar las unidades litológicas, geomorfológicas, estructurales y pedológicas que se hallan dentro del contexto local del proyecto	Determinar sitios con problemas activos o potenciales de erosión e inestabilidad (naturales o antrópicos) que puedan ser acelerados durante la construcción u operación del proyecto.	Evaluar para cada uno de los accesos definidos, la pertinencia o no de adecuarlos para el uso vehicular, con base en la estimación de costos ambientales y de gestión ambiental en construcción, operación y reposición del área afectada.	Identificar las fuentes de material de préstamo disponibles para la construcción del proyecto, priorizando la opción de compra a terceros con permiso de explotación legalmente otorgado por la autoridad ambiental competente.	
	COMPONENTE GEOSFERICO	Explotación de canteras	Planos de las posibles áreas de explotación, Requerimientos de material, Descripción geológica del sitio de la cantera, Zonificación geomorfológica y geotécnica local, Columna estratigráfica, Evaluación exploratoria que indique el método empleado (apiques, trincheras, perforaciones), cálculo de reservas probables y vida útil de la cantera, Sistema de explotación.		
Manejo Integral de Residuos Sólidos / Decreto ley 605 de Marzo 27 de 1996.		Estudios y memorias del proyecto de disposición de residuos sólidos: Relación de los residuos sólidos, producción promedio diaria en composición, peso y volumen			
Permiso para emisiones atmosféricas generadas por plantas de asfalto o de concreto		Alternativas de las instalaciones, uso del suelo, descripción de las obras, procesos y actividades de producción, mantenimiento, tratamiento, almacenamiento o disposición, describir y cuantificar las materias primas, combustibles y otros materiales, fuentes emisoras de ruido aledañas a la planta.			

TERMINOS DE REFERENCIA						
RESOLUCION 697 DE 1997						
DESCRIPCION Y ANALISIS DEL PROYECTO	Trazado y características, geométricas, Tipo y número de estructuras necesarias, Obras complementarias, Infraestructuras y servicios interceptados, presupuesto, cronograma, balance de masas, alternativas de cruces de cuerpos de agua, demanda de recursos, entre otras.					
ASPECTOS FISICOS						
AREA DE INFLUENCIA DIRECTA	Hidrología subterránea: Efectos de la excavación y las obras de drenaje en los acuíferos superficiales. Inventario de puntos de agua, fuentes, manantiales y afloramientos.	Cuerpos de agua que pueden ser afectados, importancia por su uso, régimen hidrológico y requerimientos para su conservación	Análisis físico - químicos de calidad de aguas que pueden ser afectados por el proyecto	Vulnerabilidad de los terrenos por la entrada de contaminantes, en función de la permeabilidad de los materiales y su conexión con los acuíferos.	Estimación de caudales teniendo en cuenta periodos de retorno adecuados a sus obras y a la información disponible.	
	COMPONENTE HIDROLOGICO	Uso de agua para fuentes superficiales	Caudal por actividad del proyecto, calidad físico-química y bacteriológica del agua, infraestructura para la captación, conducción y tratamiento, destinación que se dará al agua, adquisición de predios o la constitución de servidumbres.			
		Uso de agua para fuentes Subterráneas	Características hidrogeológicas de la zona, sistemas de perforación, equipos a utilizar, plan de trabajo, localización del pozo, ubicación del predio, calidad de las aguas, propiedad o contrato de servidumbre, relación de otros aprovechamientos de las aguas subterráneas. Presentar planos, Identificar cascadas, lagos, pantanos, ciénagas y humedales naturales y artificiales. Presentar planos, muestreos sobre la calidad físico-química y bacteriológica del agua.			
		Extracción de materiales de arrastre de los cauces o lechos de las corrientes o depósitos de agua	Características del área, del sistema y material a explotar, corriente o depósito de agua a explotar, régimen hidráulico de la corriente, predios y propietarios ribereños, explotaciones y obras existentes, volumen, profundidad máxima de explotación, sistemas de extracción y lugar de almacenamiento del material aprovechable y estéril, áreas de protección marginal, sistemas para cargue y transporte, relación estéril/material aprovechable y vida útil del proyecto, análisis de caudales. (frecuencias, hidrogramas), determinar el caudal y transporte de sedimentos (Carga de fondo y carga en suspensión).			
		Intervención del cauce de ríos para la construcción de puentes, viaductos o desvíos	Descripción geológica detallada del sitio donde se ubicarán las estructuras, análisis geológico de los sitios de ponteadero (anexar mapa a escala 1:5000). Por medio de una secuencia de fotografías aéreas multitemporales o métodos geológicos de superficie, se realizará el análisis de la dinámica fluvial del cauce en el sector de influencia del sitio en donde se pretende ubicar la estructura, establecer el régimen hidráulico de la corriente.			
		Vertimientos de aguas residuales	Nombre de la corriente receptora y caudales de estiaje, calidad físico-química y bacteriológica, sistema de tratamiento, puntos de descarga, caudal, características de flujo, captaciones aguas abajo susceptibles de ser afectadas, estado final previsto (calidad) para el vertimiento. Se deben presentar en el PMA los diseños y planos hidráulicos, y sanitarios de los sistemas de tratamiento.			
	ASPECTO BIOTICO					
	Determinar estado sucesional y de revegetalización natural, junto con las especies pioneras vegetales que se desarrollan en el área de influencia en el contexto local.			Evaluar la capacidad de amortiguación y asimilación de cada ecosistema ante la intervención que generará el proyecto.		
	COMPONENTE FAUNISTICO	Composición, estructura y dinámica de los grupos faunísticos terrestres en las zonas directamente afectadas, amenazadas o en peligro de extinción, especies endémicas, representativas o de valor comercial. Distribución, estacionalidad, diversidad, y rareza de los grupos faunísticos mencionados para determinar el equilibrio de los ecosistemas, cadenas tróficas y fuentes naturales de alimentación de las especies mas representativas.				

TERMINOS DE REFERENCIA			
RESOLUCION 697 DE 1997			
DESCRIPCION Y ANALISIS DEL PROYECTO	Trazado y características, geométricas, Tipo y número de estructuras necesarias, Obras complementarias, Infraestructuras y servicios interceptados, presupuesto, cronograma, balance de masas, alternativas de cruces de cuerpos de agua, demanda de recursos, entre otras.		
AREA DE INFLUENCIA DIRECTA	COMPONENTE FLORISTICO	<p>Determinar biodiversidad, cobertura y abundancia en cada formación vegetal, especies endémicas, en vía de extinción y aquellas con valor ecológico, cultural y comercial. Identificar, clasificar y sectorizar las unidades o asociaciones vegetales a remover de acuerdo con la zona de vida o formación vegetal en la que se encuentre, de acuerdo con el tipo de cobertura y el estado sucesional en el que se encuentre. Cada tipo de cobertura debe muestrearse como mínimo en (3) sitios o parcelas, ubicadas dentro y en áreas adyacentes al derecho de vía. Aspectos cualitativos: Composición florística, sociabilidad, fisionomía y estructura espacial y cociente de mezcla.</p> <p>Aspectos cuantitativos: Índice de Valor de importancia Ampliado (IVIA.) dominancia, abundancia, densidad de individuos por unidad de superficie, distribución diamétrica y altimétrica, volúmenes totales promedio por hectárea.</p> <p>Otros aspectos: Calidad visual e interés científico de comunidades o especies vegetales, relacionar el valor cultural, artesanal, medicinal, maderero y ecológico de las principales especies vegetales.</p>	
		Remover o erradicar vegetación	Localización del aprovechamiento y propietarios del predio, información cartográfica del proyecto y de coberturas, superficies boscosas remover mediante muestreo estratificado al azar, intensidad de muestreo del 5% para fustales con DAP superior a los 10 cm, 2% para latizales con diámetros entre los 5 y 10 cm o alturas entre los 1.5 y 3.0 m, confiabilidad del 95% y error de muestreo inferior al 20% del volumen total a remover.
ASPECTO SOCIAL			
AREA DE INFLUENCIA DIRECTA	Nombre y localización de cada vereda, Población asentada, Distribución y composición estructural, Estructura de los servicios y de propiedad, Formas y tipos de tenencia, Actividades productivas, Tipo de mano de obra, recursos naturales población : Oferta-demanda, tipo de familia, relaciones de parentesco y vecindad, organizaciones comunitarias y ciudadanas, Identificar y caracterizar el tipo de conflictos existentes.		
	Familias que serán desplazadas	Levantar un censo de población que contenga	Características de las viviendas y de las instalaciones productivas, procedencia y nivel de arraigo, vulnerabilidad socioeconómica, condiciones familiares, edad y salud, área del predio, tenencia, cultivos, producción, mano de obra (familiar, contratada), comercialización, dependencia del entorno social, Expectativas frente al proyecto y traslado.
ZONIFICACION AMBIENTAL DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	Las áreas de exclusión, vedadas a cualquier tipo de intervención directa:		Nacimientos de agua, el lecho permanente de las corrientes superficiales y las demás zonas protegidas expresamente por la legislación o por disposiciones del gobierno local y aquellas áreas que identifique el estudio, que por presentar un alto grado de vulnerabilidad o riesgo ambiental y social no deben ser intervenidas.
	Las áreas donde es posible hacer la intervención, pero con restricciones		El estudio las identificará especificando el tipo de restricción y las acciones o tecnologías requeridas para su protección.
	Las áreas susceptibles de intervención:		Se intervienen sin restricciones especiales distintas de las prácticas de buen manejo ambiental.
IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES	DESCRIPCION DE IMPACTOS AMBIENTALES	<p>Jerarquizar con base en el tipo de impacto (prevenibles, mitigables, corregibles, etc.), frecuencia y magnitud, probabilidad de ocurrencia, tendencia, duración, carácter de reversibilidad, sinergia, de los efectos generados sobre los diferentes componentes, con el objeto de establecer relaciones de dependencia e influencia potencial de cada impacto y de esta forma considerar las medidas a establecerse en el Plan de Manejo.</p>	
		<p>Se estudiarán los impactos directos, los indirectos y en sección aparte los acumulativos.</p> <p>Se analizarán los impactos residuales (impactos causados por la aplicación de medidas de mitigación a los impactos).</p>	
		Recurso Hídrico	Transformaciones del medio hídrico, tanto superficial como subterráneo, en cuanto a calidad y cantidad, transporte de sedimentos, incremento en los procesos de contaminación, alteraciones del drenaje natural, durante la construcción y operación. Interferencias con los usos del recurso hídrico en la zona de influencia del proyecto.
		Suelo	Cambios en el uso actual por la construcción del proyecto y efecto de la remoción y compactación de la capa superior del suelo sobre el uso del mismo y sobre el régimen hidráulico.
		Geología y la geomorfología:	Inducción o dinamización de procesos erosivos o inducción a la inestabilidad de taludes por la construcción de las obras, modificaciones del relieve, aumento de la sedimentación y deslizamientos
Canteras y zonas de préstamo	Efectos ambientales ocasionados por esta actividad.		

TERMINOS DE REFERENCIA					
RESOLUCION 697 DE 1997					
DESCRIPCION Y ANALISIS DEL PROYECTO	Trazado y características, geométricas, Tipo y número de estructuras necesarias, Obras complementarias, Infraestructuras y servicios interceptados, presupuesto, cronograma, balance de masas, alternativas de cruces de cuerpos de agua, demanda de recursos, entre otras.				
IDENTIFICACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES	DESCRIPCION DE IMPACTOS AMBIENTALES	Ecosistemas	Afectación de ecosistemas vulnerables, fragmentación de ecosistemas, interrupción de rutas de migración y deterioro del paisaje.		
		Fauna	Destrucción y modificación de hábitats de fauna terrestre, avifauna e ictiofauna, y la afectación de especies de interés científico, cultural y económico		
		Flora	Destrucción de la cobertura vegetal, zonas y especies protegidas por la ley y especies vegetales endémicas y en peligro de extinción.		
		Contaminación ambiental	Contaminación de los recursos agua, aire y suelo, por residuos sólidos, líquidos, gaseosos y peligrosos		
		Aspectos sociales	Posibles efectos sobre la salud humana por las emisiones de gases, partículas e incremento de ruido, o por la transmisión de enfermedades.		
	SELECCON DE INDICADORES Y ATRIBUTOS	Requisitos de los indicadores por componente	Representatividad, relevancia, ser excluyentes, ser cuantificables y de fácil identificación. Tendrán como mínimo características de calidad, magnitud y tiempo.		
		Los atributos ambientales o parámetros para la calificación de los impactos	Magnitud, Importancia, Carácter del efecto, Reversibilidad, Duración, Área de influencia, Probabilidad de ocurrencia, Sinergia.		
	DISCUSION DE LOS RESULTADOS	Evaluación de impactos ambientales, destacando las acciones o actividades que podrán generar el mayor impacto, los elementos ambientales más afectados con la ejecución del proyecto, incertidumbres asociadas con la evaluación y deficiencias de información existentes, con base en lo cual se formularán términos de referencia de investigación para suplir dichas deficiencias (estos términos aparecerán en los anexos).			
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.	MANEJO DEL MEDIO FISICO	Programa de reducción, reutilización y reciclaje de residuos.	Obras, medidas y actividades de protección y manejo de aguas y conservación de suelos	Sistemas para la remoción y disposición de lodos producidos en la operación de la planta de asfalto y planta de trituración.	Recomendaciones de los sistemas y medidas de control de emisiones atmosféricas proyectadas y su ubicación, teniendo en cuenta la normatividad ambiental vigente y su grado de eficiencia.
		Programa de explotación de materiales de préstamo, sistemas de prevención de daños sobre cauces o sobre obras públicas o privadas existentes.	Programa de conservación y restauración de la estabilidad geotécnica	Manejo ambiental para patios de almacenamiento, de tendido y campamentos que incluyan entre otros: abastecimiento y vertimiento de aguas, almacenamiento y manipulación de combustibles, disposición de desechos sólidos.	Manejo ambiental de accesos permanentes: adecuación de obras de arte y obras civiles y geotécnicas de protección ambiental.
		Restauración de las condiciones preexistentes de zonas de uso temporal	Accesos transitorios, campamentos, talleres, y áreas de explotación de material de préstamo.		

TERMINOS DE REFERENCIA						
RESOLUCION 697 DE 1997						
DESCRIPCION Y ANALISIS DEL PROYECTO	Trazado y características, geométricas, Tipo y número de estructuras necesarias, Obras complementarias, Infraestructuras y servicios interceptados, presupuesto, cronograma, balance de masas, alternativas de cruces de cuerpos de agua, demanda de recursos, entre otras.					
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.	MANEJO DEL MEDIO BIOTICO	Programa de conservación, restauración y compensación de la cobertura vegetal, revegetalización, empradización y manejo de la sucesión natural, garantizando la minimización del efecto de fragmentación de los ecosistemas	Programa de poda, remoción y manejo del material vegetal removido, procedimientos a seguir en el manejo y utilización del material talado en la apertura del túnel.	Programa de manejo y conservación de la capa superior del suelo (capa vegetal) con fines de restauración de áreas afectadas, utilizando fibras naturales de acuerdo a la Resolución 1083 del 4 de octubre de 1996 del Ministerio del Medio Ambiente.	Programas para minimizar y compensar los impactos generados sobre fauna silvestre.	
		Programas de conservación de áreas silvestres concertados con las comunidades y autoridades ambientales competentes.		Estrategias, programas y actividades para la conservación de especies vegetales y faunísticas en vía de extinción, en veda o aquellas que no se encuentren registradas dentro del inventario nacional o que se cataloguen como posibles especies no identificadas.		
	PLAN DE GESTION SOCIAL	<ul style="list-style-type: none"> • Información y comunicación del proyecto, PMA, mecanismos de participación ciudadana, entre otros. • Estrategias de contratación de personal. • Estrategias de gestión de tierras. • Estrategias de traslado de familias por afectación del proyecto a sus viviendas. • Estrategias que respondan a los impactos identificados en la evaluación ambiental. 				
	PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	Deben identificar los sistemas afectados, los tipos de impactos y los indicadores seleccionados. Toma y análisis de datos con una frecuencia temporal adecuada que dependerá de la variable a controlar. La interpretación de los cambios requiere de una base de datos, de un período de tiempo importante anterior a la obra o controlarlos con respecto a zonas testigo. Los resultados iniciales pueden servir para modificar los objetivos iniciales y/o el PMA. Interventoría Ambiental, monitoreo arqueológico, programa de Auditorías Ambientales y Evaluaciones Ex Post.				
	PLAN DE CONTINGENCIA	ETAPA CONSTRUCCIÓN	Análisis de riesgos asociados al proyecto y la incidencia sobre áreas de mayor susceptibilidad ambiental. Deberá establecer: medidas de prevención, personal e instituciones participantes, requerimientos de capacitación, equipos, frentes de trabajo, procedimiento de respuesta y presupuesto.			Los riesgos exógenos deberán incluir los fenómenos naturales.
		ETAPA OPERACIÓN				
	CRONOGRAMA	Cronograma del plan y sincronización con la actividad del proyecto que genera el impacto.				
	PRESUPUESTO	Estimación de costos de cada uno de los programas, obras, acciones o actividades del PMA y cronograma de desembolsos. Con base en el costo total del PMA, determinar el porcentaje de los costos ambientales sobre el costo total del proyecto.				

**Anexo I: Principales consideraciones
Resolución 1283 de 2006**

TERMINOS DE REFERENCIA			
RESOLUCIÓN 1283 DE 2006			
MEDIO ABIOTICO			
Caracterización del Área de Influencia del proyecto	Área de Influencia Directa		Área de Influencia Indirecta
	Geología	Unidades litológicas y rasgos estructurales, estudios existentes, información de sensores remotos y control de campo. Identificar y localizar las amenazas naturales como remoción en masa y sísmica.	Características geológicas, cartografía geológica detallada y actualizada sobre fotointerpretación y control de campo, rocas alteradas, estratificación, fracturamiento, procesos morfodinámicos, fallas y discontinuidades. Estudios geotectónicos, geofísicos y de amenaza sísmica.
	Geomorfología	Unidades geomorfológicas: Morfogénesis, Morfografía, Morfodinámica, Morfoestructuras. Presentar mapa geomorfológico y de pendientes.	Sin comentarios
	Suelos	Clasificación agrológica de los suelos, uso actual y potencial, conflictos de uso del suelo, mapas de las características de los suelos y relacionar las actividades del proyecto.	Sin comentarios
	Geotecnia	Con base en la información geológica, edafológica, geomorfológica, hidrogeológica, hidrológica, climatológica y de amenaza sísmica, realizar la zonificación y cartografía geotécnica.	
	Hidrología	Tipo y distribución de las redes de drenaje, dinámica fluvial de las fuentes, alteraciones de régimen natural, inventario de fuentes contaminantes, régimen hidrológico y caudales máximos, medios y mínimos mensuales, multianuales de las fuentes a intervenir.	Identificar los sistemas lentos y loticos, patrones de drenaje regional, régimen hidrológico y de caudales de las principales corrientes.
	Hidrogeología	Condiciones del agua subterránea dentro del túnel y su influencia en la construcción y operación, niveles freáticos, direcciones de flujo, influencia de la construcción del túnel en las condiciones generales del agua subterránea (zonas de recarga), inventario de puntos de agua (pozos, aljibes y manantiales), unidad geológica y caudales de explotación. Unidades hidrogeológicas que intervendrá el proyecto y unidades que tengan conexión hidráulica con fuentes de agua superficiales. Vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas por las actividades del proyecto.	Tipo de acuífero, direcciones de flujo, zonas de recarga y descarga.
	Calidad de Agua	Caracterización físico química, bacteriológica e hidrobiológica de las fuentes de aguas susceptibles de intervención.	Sin comentarios
	Usos del Agua	Inventario de usos y usuarios, actuales y potenciales, de las fuentes a intervenir. Posibles conflictos sobre la disponibilidad y usos del agua, teniendo en cuenta el análisis de frecuencias de caudales mínimos para diferentes períodos de retorno.	
	Atmosfera	Clima, Temperatura, Presión atmosférica, Precipitación, Humedad relativa, Viento, Rosa de los vientos, Radiación solar, Nubosidad, Evaporación. Calidad del aire, fuentes de emisiones atmosféricas existentes. Monitoreo de los niveles de presión sonora en zonas sensibles.	
Paisaje	Análisis de la visibilidad y calidad paisajística. Descripción del proyecto dentro del componente paisajístico de la zona. Identificación de sitios de interés paisajístico.	Sensores remotos como imágenes de satélite, radar o fotografías aéreas para establecer las unidades de paisaje regional y su interacción con el proyecto.	
MEDIO BIOTICO			
Ecosistemas Terrestres	Área de Influencia Directa		Área de Influencia Indirecta
	Flora: caracterizar las unidades de cobertura vegetal y cartografiar la información. Fauna: asociada a las diferentes unidades de cobertura vegetal y usos del suelo.		Flora: Caracterizar y cuantificar las diferentes unidades florísticas, análisis estructural y diagnóstico de la regeneración natural, especies endémicas, amenazadas, importancia ecológica, económica y cultural, entre otros, principales usos de especies de mayor importancia. Estimar la biomasa vegetal que será afectada por el proyecto. Fauna: caracterizar la composición de los principales grupos faunísticos y describir sus relaciones funcionales con el ambiente, haciendo énfasis en aquellos que son vulnerables por pérdida de hábitat, en peligro crítico, de valor comercial, entre otros.
Ecosistemas acuáticos	Caracterizar con base en muestreos de perifiton, plancton, macrófitas, bentos y fauna íctica, hábitats, distribución espacial y temporal, interrelaciones con otros ecosistemas.		Identificar los ecosistemas acuáticos y determinar su dinámica e importancia en el contexto regional.
MEDIO SOCIOECONOMICO			
Lineamientos de Participación	Área de Influencia Directa		Área de Influencia Indirecta
	Ciudadanos y Comunidades Organizadas: Informar alcances del proyecto, implicaciones ambientales, medidas de manejo y etapas. Comunidades Étnicas: Informar, comunicar y concertar mediante un acercamiento directo con sus representantes y/o autoridades tradicionales, en el marco del proceso de consulta previa.		Información sobre el proyecto y sus implicaciones a las autoridades regionales, formalizando mediante correspondencia, agendas de trabajo y actas de reunión.
Dimensión Geográfica	Caracterización de grupos poblacionales, Dinámica poblacional: unidades territoriales afectadas por el proyecto, población, composición por edad y sexo, tendencia de crecimiento, población económicamente activa, patrones de asentamiento y condiciones de vida e índice de NBI.		Dinámica de poblamiento: Histórica, actual y tendencia futura de movilidad espacial, tipo de población asentada y actividades económicas sobresalientes.

TERMINOS DE REFERENCIA			
RESOLUCIÓN 1283 DE 2006			
Caracterización del Área de Influencia del proyecto	Dimensión Espacial	Calidad, cobertura, infraestructura asociada, debilidades y potencialidades del servicio, en tanto se relacionen con el proyecto.	Análisis regional de servicios públicos y sociales.
	Dimensión Económica	Relaciones económicas, estructura, dimensión y distribución de la producción y las dinámicas económicas locales, para precisar en fases posteriores las variables que se verán afectadas con las actuaciones del proyecto.	Elaborar un panorama general sobre la dinámica económica regional, relacionada con el proyecto
	Dimensión cultural	Caracterización cultural comunidades étnicas y no étnicas, en cumplimiento del artículo 76 de la Ley 99 de 1993 y de lo establecido en la Ley 21 de 1991, en la Ley 70 de 1993 y en el Decreto 1320 de 1998.	Caracterización cultural comunidades étnicas y no étnicas
	Aspectos Arqueológicos	Proyecto de arqueología preventiva de acuerdo con el procedimiento establecido por el ICANH, el cual comprende dos etapas: 1. Diagnóstico y Evaluación y 2. Plan de Manejo Arqueológico.	Sin comentarios
	Dimensión Político Organizativa	Aspectos políticos, Presencia institucional y organización comunitaria	Sin comentarios
	Tendencias del Desarrollo	Análisis integral de la realidad socioeconómica del área con el objeto de evaluar la injerencia del proyecto en la dinámica local y regional.	Sin comentarios
	Información sobre poblacional desplazar	Programa de compensación a la población afectada para lo cual se deberá levantar un censo de esta población.	Sin comentarios
ZONIFICACION AMBIENTAL	Con base en la caracterización ambiental del área de influencia y la legislación vigente, efectuar un análisis integral de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, con el fin de realizar la zonificación ambiental, en donde se determine la potencialidad, fragilidad y sensibilidad ambiental del área, en su condición sin proyecto.		
DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES	Aguas Superficiales	Nombre de la fuente, sitio de captación, caudales y calidad del agua, volumen de agua requerido para cada actividad, infraestructura y sistemas de captación, conducción y tratamiento, usos y volúmenes aguas abajo de la captación, adquisición de predios o la constitución de servidumbres.	
	Aguas Subterráneas	Estudio geoelectrico del área, ubicación de los pozos, puntos de agua subterránea adyacentes, cuerpos de agua superficiales y posibles conflictos por el uso de aguas subterráneas. Método de perforación y características técnicas del pozo, volumen de agua requerido, adquisición de predios o constitución de servidumbres. Para la concesión de las aguas subterráneas se debe presentar los resultados de la prueba de bombeo del pozo e informar sobre la infraestructura y sistemas de conducción.	
	Vertimientos	Describir el sistema de tratamiento, puntos de descarga, caudal, características de flujo, clase y calidad del vertimiento.	Para cuerpos de agua: corrientes receptoras y caudales de estiaje, calidad fisicoquímica, bacteriológica e hidrobiológica, capacidad de asimilación del cuerpo receptor, usos del recurso aguas abajo del sitio de vertimiento, identificar y localizar posibles áreas de disposición y presentar pruebas de percolación, caracterización fisicoquímica del área de disposición.
	Ocupación de Cauces	Caracterizar la dinámica fluvial de los posibles tramos o sectores a ser intervenidos, describir las obras típicas a construir, la temporalidad y procedimientos constructivos.	
	Materiales de Construcción	Identificar y localizar los sitios con autorizaciones minero y ambientales vigentes.	
	Aprovechamiento Forestal	Inventario de las superficies boscosas a remover, muestreo estratificado al azar, con una intensidad del 5% para fustales con DAP superior a los 10 cm, 2% para latizales con diámetros entre los 5 y 10 cm o alturas entre los 1.5 y 3.0 m. Confiabilidad del 95% y un error inferior al 20% del volumen total a remover. Identificar las especies amenazadas y vedadas.	
	Emisiones Atmosféricas	Especificaciones técnicas de las chimeneas y ductos a instalar, estimar las posibles emisiones que pueden ser generadas, sus proyecciones a cinco (5) años. Diseños sobre los sistemas de control de emisiones a instalar o construir, e indicar el tratamiento y disposición final del material recolectado. Estudios de calidad del aire.	Aplicar modelos de dispersión gaussianos para distancias entre 0.05 y 5 kilómetros de las fuentes, teniendo en cuenta las ocho direcciones del viento; usando información meteorológica multianual (mínimo 2 años). Presentar en tablas y en mapas de isopletas sobre la topografía general de la región, por fuente y el aporte total por parámetro.
Residuos Solidos	Clasificación de los residuos y volúmenes estimados, impactos ambientales, alternativas de tratamiento, manejo y disposición e infraestructura asociada, para transportes y disposición final presenta análisis de factores de seguridad y riesgo de desplazamiento ante cargas externas, vías de acceso, viviendas y recursos naturales requeridos, diseños del relleno y propuesta final con diseño paisajístico.		
EVALUACION AMBIENTAL	Identificación y Evaluación de Impactos	Con Proyecto	Identificación y calificación de los impactos y efectos generados por el proyecto sobre el entorno, describir el método de evaluación utilizado. En relación con los impactos más significativos identificados, se analizarán los impactos acumulativos a nivel regional por la ejecución y operación del proyecto y con respecto a proyectos ya existentes.
		Sin Proyecto	Cualificar y cuantificar el estado de los sistemas naturales y estimar su tendencia con base en el desarrollo regional y local, dinámica económica, planes gubernamentales, preservación y manejo de los recursos naturales y consecuencias de las actividades antrópicas y naturales propias de la región.

TERMINOS DE REFERENCIA			
RESOLUCIÓN 1283 DE 2006			
ZONIFICACION DE MANEJO AMBIENTAL	Áreas de exclusión	No pueden ser intervenidas por las actividades del proyecto, debido a la fragilidad, sensibilidad y funcionalidad socioambiental de la zona, de la capacidad de autorrecuperación de los medios a ser afectados y del carácter de áreas con régimen especial.	
	Áreas de Intervención con Restricciones	Se deben tener en cuenta manejos especiales y restricciones propias acordes con las actividades y etapas del proyecto, y con la sensibilidad ambiental de la zona. En lo posible deben establecerse grados y tipos de restricción y condiciones de las mismas.	
	Áreas de Intervención	Áreas donde se puede desarrollar el proyecto, con manejo ambiental acorde con las actividades y etapas del mismo.	
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	Fichas: Objetivos, metas, etapa, impactos a controlar, tipo de medida, acciones a desarrollar, lugar de aplicación, población beneficiada, mecanismos y estrategias participativas, personal requerido, indicadores de seguimiento y monitoreo (cualificables y cuantificables), responsable de la ejecución, cronograma y presupuesto.	MEDIO ABIOTICO	
		Programas de Manejo del Recurso Suelo	Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación, Manejo de taludes, Manejo de fuentes de materiales, Manejo de plantas de trituración, concreto y asfalto, Manejo de patios de almacenamiento y talleres de mantenimiento, Manejo de explosivos y ejecución de voladuras, Manejo de materiales y equipos de construcción, Manejo de residuos líquidos, Manejo de esorrentía, Manejo de residuos sólidos domésticos, industriales y especiales, Manejo morfológico y paisajístico.
		Programas de Manejo del Recurso Hídrico	Manejo de residuos líquidos (túnel, campamentos y demás infraestructura asociada). Manejo de residuos sólidos. Manejo de cruces de cuerpos de agua. Manejo de la captación. Manejo de aguas de infiltración del túnel.
		Programa de manejo del recurso aire	Manejo de fuentes de emisiones y ruido.
		Programa de compensación para el medio abiótico	Por la afectación del suelo y por la afectación del recurso hídrico
		MEDIO BIOTICO	
		Programas de manejo del suelo	Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote, Manejo de flora, Manejo de fauna, Manejo del aprovechamiento forestal.
		Programa de protección y conservación de hábitat.	Sin comentarios
		Programa de revegetalización y/o reforestación.	Conservación de especies vegetales y faunísticas en peligro crítico, veda o no registradas o identificadas.
		Programa de compensación.	Por aprovechamiento de la cobertura vegetal, por afectación paisajística, y por fauna y flora.
		MEDIO SOCIOECONOMICO	
		Programa de educación y capacitación al personal vinculado al proyecto. Programa de información y participación comunitaria. Programa de reasentamiento de la población afectada. Programa de apoyo a la capacidad de gestión institucional. Programa de capacitación, educación y concientización a la comunidad aledaña al proyecto. Programa de contratación de mano de obra local. Programa de compensación social. Programa de arqueología preventiva.	
		PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO	MEDIO ABIOTICO
MEDIO BIOTICO	Flora y fauna (endémica, en peligro de extinción o vulnerable, entre otras), humedales, recursos hidrobiológicos, Programas de revegetalización y/o reforestación.		
MEDIO SOCIOECONOMICO	Manejo de impactos sociales directos e indirectos del proyecto, efectividad del Plan de Gestión Social, conflictos sociales, acciones y procesos generados por las obras en la entidad territorial, la atención de inquietudes, solicitudes o reclamos de las comunidades, la participación e información oportuna de las comunidades.		
PLAN DE CONTINGENCIAS	Debe contemplar: emergencias y contingencias durante la construcción y los lineamientos para la operación.	Análisis de riesgos	Identificación de amenazas, tiempo de exposición, definición de escenarios, probabilidad de ocurrencia y factores de vulnerabilidad. Considerar los riesgos tanto endógenos como exógenos.
		Planes Estratégicos	Elaboración de programas que designen las funciones y el uso eficiente de los recursos para cada una de las personas o entidades involucradas.
		Planes Operativos	Donde se establezcan procedimientos de emergencia, que permitan la rápida movilización de los recursos humanos y técnicos para poner en marcha las acciones inmediatas de la respuesta.
PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACION FINAL	Propuesta de uso final del suelo, medidas de manejo y reconfiguración morfológica que garanticen la estabilidad y restablecimiento de la cobertura vegetal y la reconfiguración paisajística. Estrategia de información a las comunidades y autoridades del área de influencia acerca de la finalización del proyecto y de la gestión social.		
PLAN DE INVERSION DEL 1%	Por el uso del recurso hídrico tomado de fuente natural (superficial y/o subterráneo), se debe presentar una propuesta técnica económica para la inversión del 1%, de conformidad con la normatividad vigente.		

**Anexo J: Términos de Referencia
Resolución 751 de 2015**



MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

RESOLUCIÓN No. **0751**

(26 MAR 2015)

“Por la cual se adoptan los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA, requerido para el trámite de la licencia ambiental de los proyectos de construcción de carreteras y/o de túneles con sus accesos y se toman otras determinaciones”

EL MINISTRO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

En ejercicio de sus facultades constitucionales y legales, y en especial las conferidas en los artículos 2 y 5 numeral 14 de la Ley 99 de 1993, el numeral 19 del artículo 2 del Decreto - Ley 3570 de 2011 y en desarrollo de lo dispuesto en el artículo 14 del Decreto 2041 de 2014 y,

C O N S I D E R A N D O

Que el Decreto- Ley 3570 del 27 de septiembre de 2011, consagró como objetivos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible la definición de las regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y el medio ambiente de la Nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible.

Que el numeral 19 del artículo 2 del precitado decreto en concordancia con el numeral 14 del artículo 5 de la Ley 99 de 1993, establecieron como funciones de este Ministerio la definición y regulación de los instrumentos administrativos y mecanismos necesarios para la prevención y el control de los factores de deterioro ambiental y determinar los criterios de evaluación, seguimiento y manejo ambiental de las actividades económicas.

Que el artículo 13 del Decreto 2041 de 2014, señala que los estudios ambientales para el licenciamiento ambiental son el Diagnóstico Ambiental de Alternativas – DAA y el Estudio de Impacto Ambiental – EIA.

Que el artículo 14 del citado decreto, establece que: “**De los términos de referencia.** Los términos de referencia son los lineamientos generales que la autoridad ambiental señala para la elaboración y ejecución de los estudios ambientales que deben ser presentados ante la autoridad ambiental competente.

Los estudios ambientales se elaborarán con base en los términos de referencia que sean expedidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. El solicitante deberá adaptarlos a las particularidades del proyecto, obra o actividad”.

"Por la cual se adoptan los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA, requerido para el trámite de la licencia ambiental de los proyectos de construcción de carreteras y/o de túneles con sus accesos y se toman otras determinaciones"

Que así mismo indica el artículo 14 del precitado decreto que los términos de referencia deben ser utilizados por el solicitante de una licencia ambiental *"de acuerdo con las condiciones específicas del proyecto, obra o actividad que pretende desarrollar"*.

Que no obstante la utilización de los términos de referencia, el solicitante deberá presentar los estudios ambientales de que trata el artículo 13 del Decreto 2041 de 2014, de conformidad con la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales, adoptada por este Ministerio mediante la Resolución 1503 de 2010, modificada por la Resolución 1415 de 2012.

Que mediante Resolución 111 del 28 de febrero de 2015, este Ministerio estableció los términos de referencia genéricos para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para la construcción de carreteras y/o túneles, identificado con el código M-M-INA-02.

Que se consideró necesario modificar los términos de referencia, de manera que se ajusten a los cambios normativos que establecen las condiciones y lineamientos generales para la elaboración, presentación y evaluación de los Estudios Ambientales, de conformidad con lo establecido en la Ley 1682 de 2013, por lo tanto, se consideró técnicamente viable adicionar aspectos relacionados con la fase de factibilidad para la descripción del proyecto, caracterización ambiental para los medios abiótico y socioeconómico, así como lineamientos de la presentación del manual de compensación por pérdida de biodiversidad y demanda, uso, aprovechamiento y /o afectación de recursos naturales para aprovechamiento forestal y emisiones atmosféricas.

Que en razón de lo anterior, este Ministerio, ejerciendo las facultades que le fueron otorgadas mediante la Ley 99 de 1993, el Decreto Ley 3570 de 2011 y el Decreto 2041 de 2014, adoptará los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para la construcción de carreteras y/o de túneles con sus accesos.

Que los términos de referencia que se adoptan a través del presente acto administrativo, constituyen una herramienta que pretende facilitar el proceso de elaboración del Estudio de Impacto Ambiental y una guía general, no exclusiva, para la elaboración del mismo, por lo tanto, los estudios ambientales podrán contener información no prevista en los términos de referencia, cuando a juicio del solicitante, dicha información se considere indispensable para que la autoridad ambiental competente tome la decisión respectiva.

En mérito de lo expuesto;

R E S U E L V E

ARTÍCULO 1°.- Adopción. Adóptense los Términos de Referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para la construcción de carreteras y/o de túneles con sus accesos, identificados con el código M-M-INA-02 Versión No. 2, contenidos en el documento anexo a la presente Resolución, el cual hace parte integral de la misma.

"Por la cual se adoptan los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA, requerido para el trámite de la licencia ambiental de los proyectos de construcción de carreteras y/o de túneles con sus accesos y se toman otras determinaciones"

ARTÍCULO 2°.- Ámbito de Aplicación. Los términos de referencia que se adoptan en la presente resolución son aplicables a las autoridades ambientales y a los particulares dentro del trámite de licenciamiento ambiental para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA, de los proyectos de construcción de carreteras y/o de túneles con sus accesos.

ARTÍCULO 3°.- Verificación. El interesado en obtener la Licencia Ambiental, deberá verificar que no queden excluidos de la evaluación aspectos que puedan afectar y/o producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje.

De la misma manera, podrá suprimir o no aportar parcialmente alguna de la información solicitada en los términos de referencia, que considere que no es pertinente y que por lo tanto no aplica a su proyecto, obra o actividad.

PARÁGRAFO.- En los anteriores eventos, el solicitante deberá justificar técnica y/o jurídicamente, las razones por las cuales no se incluye dicha información.

ARTÍCULO 4°.- Información Adicional. La presentación del Estudio de Impacto Ambiental con sujeción a los términos de referencia adoptados en esta Resolución, no limita la facultad que tiene la autoridad ambiental de solicitar al interesado la información adicional específica que se considere indispensable para evaluar y decidir sobre la viabilidad del proyecto, a pesar de que la misma no esté contemplada en los términos de referencia, ni garantiza el otorgamiento de la licencia ambiental.

PARÁGRAFO.- El interesado deberá incorporar dentro del Estudio de Impacto Ambiental, además de lo establecida en los Términos de Referencia que por esta Resolución se adoptan, toda la información que sea necesaria, de conformidad con las disposiciones legales vigentes, para acceder al uso y/o aprovechamiento de los recursos naturales renovables o del ambiente.

ARTÍCULO 5°.- Régimen de Transición: Los proyectos de construcción de carreteras y/o de túneles con sus accesos a que hace referencia el Artículo 1° de la presente Resolución, que a la fecha de entrada en vigencia de esta hayan presentado el respectivo Estudio de Impacto Ambiental con base en los términos de referencia existentes, continuarán su trámite y deberán ser evaluados de conformidad con los mismos.

Los Estudios de Impacto Ambiental elaborados según los términos de referencia adoptados mediante las Resoluciones 1283 y 1289 de 2006 y que no hayan sido presentados no se registrarán por el presente acto administrativo, siempre y cuando estos estudios sean radicados en un término máximo de seis (6) meses contados a partir de la entrada en vigencia del presente acto administrativo.

"Por la cual se adoptan los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA, requerido para el trámite de la licencia ambiental de los proyectos de construcción de carreteras y/o de túneles con sus accesos y se toman otras determinaciones"

Los Estudios de Impacto Ambiental que hubieren sido radicados antes de la fecha de entrada en vigencia de la presente Resolución y de conformidad con la Resolución 111 de 2015 continuarán su trámite y deberán ser evaluados de conformidad con dicho acto administrativo.

ARTÍCULO 6°.- Vigencia y Derogatorias. La presente resolución rige a partir de su publicación en el Diario Oficial y deroga la Resolución 111 de 2015, así como todas las disposiciones que le sean contrarias.

PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE

Dada en Bogotá, D.C. a los

26 MAR 2015.



GABRIEL VALLEJO LOPEZ

Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Proyectó: Angela Judith Gámez – Abogada⁸⁶ - Subdirección de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales
Laura Medina Carrillo – Abogada – Oficina Asesora Jurídica
Revisó: Camilo Alexander Rincón- Asesores- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
Santiago Rolón Domínguez - Subdirector de Instrumentos, Permisos y Trámites Ambientales (E)
Claudia Lorena López Salazar – Jefe Oficina Asesora Jurídica
Constanza Atuesta Cepeda- Jefe Oficina Asesora Jurídica – Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
Aprobó: Fernando Iregui Mejía – Director – Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.
Pablo Vieira Samper. Viceministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible.



MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES

**TÉRMINOS DE REFERENCIA
PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA
EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS Y/O TÚNELES**

**BOGOTÁ D.C.
2015**

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE ACRÓNIMOS.....	6
CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO.....	8
GLOSARIO.....	9
RESUMEN EJECUTIVO.....	13
1. OBJETIVOS.....	14
2. GENERALIDADES.....	14
2.1 ANTECEDENTES.....	14
2.2 ALCANCES.....	15
2.3 METODOLOGÍA.....	15
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	16
3.1 LOCALIZACIÓN.....	16
3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO.....	16
3.2.1 Infraestructura existente.....	16
3.2.2 Fases y actividades del proyecto.....	17
3.2.3 Diseño del proyecto.....	17
3.2.3.1 Trazado y características geométricas de las vías a construir objeto del proyecto.....	17
3.2.3.2 Infraestructura asociada al proyecto.....	18
3.2.3.3 Infraestructura y servicios interceptados por el proyecto.....	19
3.2.4 Insumos del proyecto.....	19
3.2.5 Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación y de construcción y demolición.....	20
3.2.6 Residuos peligrosos y no peligrosos.....	21
3.2.7 Costos del proyecto.....	21
3.2.8 Cronograma del proyecto.....	22
3.2.9 Organización del proyecto.....	22
4. ÁREAS DE INFLUENCIA.....	22
4.1 CONSIDERACIONES TÉCNICAS.....	22

4.2	DEFINICIÓN, IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....	23
5.	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA	25
5.1	MEDIO ABIÓTICO	25
5.1.1	Geología.....	25
5.1.2	Geomorfología.....	26
5.1.3	Paisaje.....	27
5.1.4	Suelos y uso de la tierra	28
5.1.5	Hidrología	28
5.1.6	Calidad del agua	30
	5.1.6.1 Cuerpos de agua continentales.....	30
	5.1.6.2 Cuerpos de agua marino-costeros	33
5.1.7	Usos del agua	36
5.1.8	Hidrogeología.....	37
5.1.9	Geotecnia	39
5.1.10	Atmósfera	40
	5.1.10.1 Meteorología	40
	5.1.10.2 Identificación de fuentes de emisiones	40
	5.1.10.3 Calidad del aire	41
	5.1.10.4 Ruido.....	41
5.2	MEDIO BIÓTICO.....	42
5.2.1	Ecosistemas	43
	5.2.1.1 Ecosistemas terrestres.....	43
	5.2.1.2 Ecosistemas acuáticos.....	46
	5.2.1.3 Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas	47
5.3	MEDIO SOCIOECONÓMICO	47
5.3.1	Participación y socialización con las comunidades	49
5.3.2	Componente demográfico	50
5.3.3	Componente espacial.....	51
5.3.4	Componente económico.....	52

5.3.5	Componente cultural	53
5.3.5.1	Comunidades no étnicas.....	53
5.3.5.2	Comunidades étnicas.....	54
5.3.6	Componente arqueológico	57
5.3.7	Componente político-organizativo	57
5.3.7.1	Aspectos político - administrativos	57
5.3.7.2	Presencia institucional y organización comunitaria	57
5.3.8	Tendencias del desarrollo	58
5.3.9	Información sobre población a reasentar	58
5.4	SERVICIOS ECOSISTÉMICOS.....	59
6.	ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.....	61
7.	DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES	63
7.1	AGUAS SUPERFICIALES	63
7.2	AGUAS SUBTERRÁNEAS	64
7.3	VERTIMIENTOS	66
7.3.1	Para vertimientos en cuerpos de agua.....	66
7.3.2	Para vertimientos en suelos	68
7.4	OCUPACIONES DE CAUCES.....	69
7.5	APROVECHAMIENTO FORESTAL.....	70
7.6	EMISIONES ATMOSFÉRICAS	72
7.6.1	Fuentes de emisión	72
7.6.2	Modelo de dispersión	72
7.7	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	74
7.7.1	Explotación de material de cantera	74
7.7.2	Explotación de materiales de arrastre de cauces o lechos de corrientes o depósitos de agua.....	75
7.7.3	Adquisición de materiales en fuentes existentes.....	77
7.7.4	Extracción de materiales sobre títulos mineros en el derecho de vía.....	77
8.	EVALUACIÓN AMBIENTAL.....	77



8.1	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO SIN PROYECTO.....	78
8.2	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO CON PROYECTO.....	79
9.	ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO	79
10.	EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL.....	80
11.	PLANES Y PROGRAMAS	81
11.1	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	81
11.1.1	Programas de Manejo Ambiental	81
11.1.2	Plan de Seguimiento y Monitoreo.....	83
11.1.3	Plan de gestión del riesgo	84
11.1.3.1	Conocimiento del riesgo.....	85
11.1.3.2	Reducción del riesgo.....	86
11.1.3.3	Manejo de la contingencia	87
11.1.4	Plan de desmantelamiento y abandono	88
11.2	OTROS PLANES Y PROGRAMAS.....	88
11.2.1	Plan de inversión del 1%	88
11.2.2	Plan de compensación por pérdida de biodiversidad	89
12.	BIBLIOGRAFÍA.....	91



LISTA DE ACRÓNIMOS

ANLA: Autoridad Nacional de Licencias Ambientales

CITES: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres

DAP: Diámetro a la Altura del Pecho

EIA: Estudio de Impacto Ambiental

EOT: Esquema de Ordenamiento Territorial

GDB: Modelo de Almacenamiento Geográfico de Datos

ICANH: Instituto Colombiano de Antropología e Historia

IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

IGAC: Instituto Geográfico Agustín Codazzi

IIAP: Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico

INVERMAR: Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andrés"

MADS: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

NBI: Necesidades Básicas Insatisfechas

PBOT: Plan Básico de Ordenamiento Territorial

PET: Población en Edad de Trabajar

PNN: Parques Nacionales Naturales

PGIRS: Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos

PMA: Plan de Manejo Ambiental

POMCA: Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas

POT: Plan de Ordenamiento Territorial



SIG: Sistema de Información Geográfica

SINAP: Sistema Nacional de Áreas Protegidas

SINCHI: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI

TPD: Tráfico Promedio Diario

UICN: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

VITAL: Ventanilla Integral de Trámites Ambientales en Línea de la ANLA

ZODME: Zona de Manejo de Escombros y Material de Excavación



CONSIDERACIONES GENERALES PARA LA PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

En este documento se presentan los términos de referencia para la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental (en adelante EIA) para proyectos de construcción de carreteras y/o túneles que requieran de licencia ambiental de acuerdo con el Decreto 2041 de 2014, o aquel que lo modifique, sustituya o derogue. Estos términos son de carácter genérico y en consecuencia deben ser adaptados a la magnitud y particularidades del proyecto, así como a las características ambientales regionales y locales en donde se pretende desarrollar.

El EIA debe ser desarrollado en el marco del principio de desarrollo sostenible, y partiendo de la aplicación de buenas prácticas ambientales.

El EIA debe realizarse con información de alto nivel científico y técnico, y acorde con las metodologías definidas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (en adelante MADS) y lo establecido en los presentes términos de referencia.

Los presentes términos de referencia sustituyen los acogidos por la Resolución 0111 de 28 de enero de 2015, expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, e incorporan los aspectos relacionados con los proyectos de construcción de carreteras, incluyendo los túneles y sus accesos, así como los puentes y viaductos con sus accesos, que hagan parte de los mismos, para los cuales se solicite la licencia ambiental.

Adicionalmente:

- La información cartográfica debe estar acorde con lo establecido en la Resolución 1415 de 2012 expedida por el MADS, o aquella que la modifique, sustituya o derogue.
- El EIA debe ser entregado junto con la solicitud de la Licencia Ambiental a través de la Ventanilla Integral de Trámites Ambientales en Línea – VITAL de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, incluyendo la información requerida en el artículo 24 del Decreto 2041 de 2014, o el que lo modifique, sustituya o derogue.
- En el momento en que la autoridad competente proponga y adopte diferentes metodologías, protocolos y lineamientos que se establezcan para la elaboración de Estudios Ambientales, el usuario deberá acogerlos e implementarlos de acuerdo al régimen de transición establecido en cada uno de ellos.



El documento con el Estudio de Impacto Ambiental debe ser elaborado de acuerdo con la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales¹.

GLOSARIO

Para la aplicación de los presentes términos de referencia se tendrá en cuenta el siguiente glosario²:

- **Alcance del proyecto, obra o actividad:** Para efectos del trámite de licenciamiento, un proyecto, obra o actividad incluye la planeación, emplazamiento, instalación, construcción y montaje, durante la etapa constructiva, y desmantelamiento, finalización y/o terminación de todas las acciones, actividades e infraestructura relacionada y asociada con la etapa constructiva.^[1]
- **Biodiversidad:** Variabilidad de organismos vivos, incluidos entre otros, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende también la diversidad genética dentro de cada especie, entre las especies y los ecosistemas.^[2] Esta definición permite entender la biodiversidad como un sistema, territorialmente explícito, que se caracteriza no sólo por tener estructura, composición (expresado en los diversos arreglos de los niveles de organización de la biodiversidad, desde los genes hasta los ecosistemas) y un funcionamiento entre estos niveles, sino que también tiene una relación estrecha e interdependiente con los beneficios que pueden proveer a los seres humanos a través de un conjunto de procesos ecológicos que han sido establecidos como servicios ecosistémicos, los cuales incluyen categorías de soporte, aprovisionamiento, regulación y cultura (ver definición de servicios ecosistémicos) para el desarrollo de los diferentes sistemas culturales humanos en todas sus dimensiones (político, social, económico, tecnológico, simbólico, mítico y religioso).^[3]
- **Centros poblados:** Concentraciones de edificaciones conformadas por veinte (20) o más viviendas contiguas o adosadas entre sí. Corresponde a los caseríos, inspecciones de policía y corregimientos pertenecientes al área rural del municipio.^[4]

¹ Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Metodología general para la presentación de estudios ambientales / Zapata P., Diana M., Londoño B Carlos A et ál. (Eds.) González H Claudia V. Idárraga A Jorge.; Poveda G Amanda.; *et ál.* (Textos). Bogotá, D.C.: Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010. 72 p.

² Las referencias para esta sección se encuentran al final del documento, en el ítem de Bibliografía.

- **Componentes:** Aspectos ambientales que constituyen un medio (abiótico, biótico o socioeconómico) como por ejemplo, componente atmosférico, hidrológico, faunístico, demográfico, entre otros.
- **Componente litosférico:** Elementos que componen la corteza terrestre. Incluye las formaciones rocosas, los cuerpos detríticos sin consolidar y los cuerpos de aguas subterráneas.
- **Conflicto ambiental:** Controversias de intereses o valores que se pueden presentar entre dos (2) o más personas (naturales o jurídicas) que pretendan hacer un uso diferente e incompatible de un mismo recurso natural. ^[5]
- **Cuenca hidrográfica:** Entiéndase por cuenca u hoya hidrográfica el área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar. ^[6]
- **Desarrollo sostenible:** Desarrollo que satisface las necesidades de la presente generación, promueve el crecimiento económico, la equidad social, la modificación constructiva de los ecosistemas y el mantenimiento de la base de los recursos naturales, sin deteriorar el medio ambiente y sin afectar el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para satisfacer sus propias necesidades. ^[7]
- **Ecosistema:** Complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional. ^[8]
- **Estructura del ecosistema:** Suma del hábitat y la biocenosis. El hábitat se define como un área con condiciones físicas uniformes que permiten que se desarrollen las comunidades biológicas. La biocenosis es la coexistencia de las comunidades biológicas en una misma área. ^[9]
- **Factibilidad:** Fase en la cual se debe diseñar el proyecto y efectuar la evaluación económica final, mediante la simulación con el modelo aprobado por las entidades contratantes. Tiene por finalidad establecer si el proyecto es factible para su ejecución, considerando todos los aspectos relacionados con el mismo. En esta fase se identifican las redes, infraestructuras y activos existentes, las comunidades étnicas y el patrimonio urbano, arquitectónico, cultural y arqueológico que puedan impactar el proyecto, así como títulos mineros en procesos de adjudicación, otorgados, existentes y en explotación.

Desarrollados los estudios de factibilidad del proyecto, podrán la entidad pública o el responsable del diseño si ya fue adjudicado el proyecto, continuar con la elaboración de los diseños definitivos.

Finalizada esta fase de factibilidad, la entidad pública o el contratista, si ya fue adjudicado el proyecto de infraestructura de transporte, adelantará el estudio de impacto ambiental, el cual será sometido a aprobación de la autoridad ambiental quien otorgará la licencia respectiva. ^[10]

- **Funcionalidad del ecosistema:** Capacidad de los procesos y componentes naturales de proporcionar los bienes y servicios que satisfacen directa o indirectamente las necesidades del ser humano. En este mismo sentido los ecosistemas pueden ser analizados desde el concepto de servicio ecológico o servicio ecosistémico. ^[11]
- **Impactos acumulativos:** Efecto que resulta de la suma de impactos ocurridos en el pasado o que están ocurriendo en el presente. Su temporalidad se ve reflejada en acciones pasadas, presentes y futuras. Los impactos acumulativos se limitan a aquellos impactos que suelen considerarse importantes conforme a criterios científicos. ^[12]
- **Impacto ambiental:** Cualquier alteración sobre el medio ambiente (medios abiótico, biótico y socioeconómico), que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad. ^[13]
- **Impactos residuales:** Impactos cuyos efectos persistirán en el ambiente, luego de aplicadas las medidas de prevención, minimización y mitigación, razón por la cual se deben aplicar medidas de compensación.
- **Impactos sinérgicos:** Impactos de distintos orígenes que interactúan y cuya incidencia final es mayor a la suma de los impactos parciales. Los impactos pueden tener origen en un único proyecto o estar distribuidos en varios proyectos situados en una región próxima. ^[14]
- **Medio:** División general que se realiza del ambiente para un mejor análisis y entendimiento del mismo. En el contexto de los estudios ambientales corresponde al abiótico, biótico y socioeconómico.
- **Medio ambiente:** Es todo aquello que rodea al ser humano y que comprende elementos naturales, tanto físicos como biológicos, elementos artificiales y elementos sociales y las interacciones de éstos entre sí. ^[15]

- **Paisaje fisiográfico:** Porción del espacio geográfico homogénea en términos del relieve, y de este en relación con otros factores físicos como el clima, los suelos y la geología. El paisaje fisiográfico se establece dentro de un gran paisaje, con base en su morfología específica, a la cual se le adicionan como atributos la litología y la edad (muy antiguo, sub-reciente, reciente, actual). ^[16]
- **Sensibilidad ambiental:** Se entiende como el potencial de afectación (transformación o cambio) que pueden sufrir los componentes ambientales como resultado de la alteración de los procesos físicos, bióticos y socioeconómicos debidos a las actividades de intervención antrópica del medio o debido a los procesos de desestabilización natural que experimenta el ambiente. ^[17]
- **Servicios ecosistémicos:** Beneficios que obtienen los seres humanos de los ecosistemas. Incluyen servicios de:
 - Aprovechamiento, como alimentos y agua;
 - Regulación, como la regulación de las inundaciones, sequías, degradación del terreno y enfermedades;
 - Sustento, como la formación del sustrato y el reciclaje de los nutrientes; y
 - Culturales, ya sean recreacionales, espirituales, religiosos u otros beneficios no materiales. ^[18]
- **Tramo homogéneo para captación y/o vertimiento:** Sector del cuerpo de agua que tiene condiciones similares en sus características fisicoquímicas, hidrobiológicas, hidráulicas, hidrológicas, de cobertura vegetal, y de uso. ^[19]
- **Tramo homogéneo para ocupación de cauce:** Sector de un cuerpo de agua con características similares en estabilidad de márgenes, características hidráulicas, hidrológicas, y de cobertura vegetal, a lo largo del cual la intervención del cauce causaría un impacto similar. ^[20]
- **Unidad territorial:** Delimitación del territorio que constituye una unidad de análisis seleccionada dependiendo del nivel de detalle con el que se requiera la información. Esta unidad se aplica para la definición del área de influencia de los componentes del medio socioeconómico, la cual presenta características relativamente homogéneas que la diferencian de las demás y puede o no coincidir con la división político-administrativa de los entes territoriales reconocidos legalmente.
- **Unidades sociales:** Hogares (múltiples o unipersonales), actividades económicas y/o instituciones que se encuentran en los predios requeridos. ^[21]

- **Vulnerabilidad:** Resultado de un análisis multidimensional que incluye exposición (el grado al cual un grupo humano o ecosistema entra en contacto con un riesgo particular); sensibilidad (el grado al cual una unidad es afectada por la exposición) y resiliencia (capacidad para resistir o recuperarse del daño asociado con la convergencia de estímulos externos).^[22]
- **Zonificación ambiental:** Proceso de sectorización de un área compleja en áreas relativamente homogéneas de acuerdo con factores asociados a la sensibilidad ambiental de los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico.^[23]

El Estudio de Impacto Ambiental debe contener:

RESUMEN EJECUTIVO

Se debe presentar un resumen ejecutivo del EIA, el cual debe incluir como mínimo:

- Síntesis del proyecto en donde se establecen las características relevantes de las obras y acciones básicas de la construcción.
- Localización, extensión y características principales de las áreas de influencia por componentes.
- Necesidades de uso y/o aprovechamiento de recursos naturales renovables y no renovables.
- Método de evaluación ambiental de impactos utilizado, jerarquización y cuantificación de los impactos ambientales significativos.
- Zonificación ambiental.
- Zonificación de manejo ambiental.
- Breve reseña del Plan de Manejo Ambiental – PMA.
- Resumen del Plan de Inversión del 1% en los casos que aplique.
- Principales riesgos identificados.
- Costo total estimado del proyecto.
- Costo total aproximado de la implementación del PMA.
- Cronograma general estimado de ejecución del proyecto.
- Cronograma general estimado de ejecución del PMA concordante con la ejecución del proyecto.
- Actividades a seguir en la fase de desmantelamiento y abandono de instalaciones temporales.

El resumen ejecutivo debe ser una síntesis de los principales elementos del EIA, de tal forma que permita a la autoridad ambiental tener una visión general del proyecto, las particularidades del medio donde se pretende desarrollar, los impactos significativos y los programas ambientales identificados para su manejo.



1. OBJETIVOS

Se deben definir los objetivos generales y específicos del proyecto, teniendo en cuenta el alcance de la solicitud.

2. GENERALIDADES

2.1 ANTECEDENTES

Se deben presentar los aspectos relevantes del proyecto previos a la elaboración del EIA, incluyendo justificación; estudios e investigaciones previas; radicación de solicitudes de sustracción de reservas forestales de Ley 2 de 1959 y/o de levantamiento de vedas (si aplica), trámites anteriores ante autoridades competentes, identificación de áreas del SINAP y SIRAP, ecosistemas estratégicos y áreas ambientalmente sensibles, conceptos de compatibilidad en Distritos de Manejo Integrado y en zonificación de manglares; ubicación de otros proyectos en las áreas de influencia (proyectos de interés nacional y regional); y otros aspectos que se consideren pertinentes.

En el evento en que el proyecto contemple la explotación de fuentes de materiales, se debe tener en cuenta lo dispuesto en el Decreto 1374 de 27 de junio de 2013 y en la Resolución 705 de 28 de junio de 2013 modificada por la Resolución 1150 de 15 de julio de 2014, expedidas por el MADS.

Adicionalmente se debe incluir, en caso de que aplique, el número del acto administrativo que otorga el Permiso de Estudio para la Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica con fines de Elaboración de Estudios Ambientales, de acuerdo con el Decreto 3016 de 27 de diciembre de 2013 del MADS o el que lo modifique, sustituya o derogue.

Se deben establecer las potenciales implicaciones del proyecto en relación con las políticas, planes, programas y proyectos, que a nivel nacional, departamental y municipal, estén contemplados en las áreas de influencia, con el propósito de evaluar posibles superposiciones, especialmente con proyectos de interés nacional y regional que se pretendan construir en la región.

2.2 ALCANCES

- **Alcance:** El alcance del estudio debe atender lo establecido en los presentes términos de referencia de acuerdo a la pertinencia de los mismos respecto al proyecto.
- **Limitaciones y/o restricciones del EIA:** Cuando por razones técnicas y/o jurídicas no pueda ser incluido algún aspecto específico exigido en los presentes términos de referencia, esta situación debe ser informada explícitamente, presentando la respectiva justificación.

Se deben identificar y delimitar los vacíos de información en los diferentes medios (abiótico, biótico y socioeconómico) y la manera como se abordarán en el EIA.

2.3 METODOLOGÍA

Se deben presentar las diferentes metodologías, completas y detalladas, utilizadas para la elaboración del EIA, incluyendo los procedimientos de recolección, el procesamiento y análisis de la información; sus memorias de cálculo y el grado de incertidumbre de cada una de ellas, así como las fechas o períodos a los que corresponde el levantamiento de información para cada componente y medio. Se debe utilizar información primaria y secundaria, de acuerdo con los términos de referencia y con las técnicas propias de cada una de las disciplinas que intervienen en el estudio.

Para tal efecto, el interesado debe basarse en los criterios incluidos en la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial mediante Resolución 1503 de 4 de agosto de 2010, modificada para el componente geográfico mediante la Resolución 1415 de 17 de agosto de 2012 del MADS, o aquellas normas que la modifiquen, sustituyan o deroguen; no obstante, de ser necesario, o por la especificidad de los temas se podrá recurrir a procedimientos metodológicos acordes con las variables a medir.

Los archivos en formato *Raster* deben ser entregados a la Autoridad en formato digital, como soporte a la información geográfica y cartográfica exigida en el Modelo de Almacenamiento Geográfico de Datos (en adelante GDB), reglamentado por la Resolución 1415 de 2012 o por aquella norma que la modifique, sustituya o derogue. En caso que aplique, los productos de sensores remotos deben ser entregados con licencia multiusuario, con una resolución espacial acorde a la escala del estudio y con una fecha de toma lo más reciente posible, con la cual se permita a la autoridad ambiental competente hacer uso de la información. Esta información debe ser en lo posible no mayor a tres (3) años.

Se debe incluir la información del consultor encargado de la elaboración del EIA y relacionar los profesionales que participaron en el mismo, especificando la respectiva disciplina.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1 LOCALIZACIÓN

Se debe presentar de manera esquemática la localización geográfica y político-administrativa (departamental, municipal y corregimental), que permita dimensionar y ubicar el proyecto en el entorno geográfico. Así mismo, se debe localizar el proyecto en un mapa georreferenciado en coordenadas planas (*datum magna sirgas*) a escala 1:25.000 o más detallada, que permita la adecuada lectura de la información, cumpliendo con los estándares de cartografía base del IGAC, así como con los catálogos de objetos.

El mapa de localización debe incluir entre otros, los siguientes aspectos de información básica:

- Curvas de nivel.
- Hidrografía.
- Accidentes geográficos.
- Asentamientos humanos.
- Equipamientos colectivos.

3.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Se deben especificar las características técnicas del proyecto en las diferentes fases, acompañándolas de los respectivos diseños a nivel de factibilidad, de acuerdo al Título II de la Ley 1682 de 22 de noviembre de 2013.

Igualmente, se debe informar la duración del proyecto y presentar el cronograma estimado de actividades, los costos estimados y la estructura organizacional del mismo.

Se deben describir, dimensionar y ubicar en planos o mapas (planta, perfil y cortes típicos), los siguientes aspectos:

3.2.1 Infraestructura existente

Se debe identificar las vías, líneas férreas y otra infraestructura asociada, situada en el área del proyecto, y describir:

- El tipo de vías, líneas férreas e infraestructura.



- Estado actual de las vías e infraestructura que va a ser utilizada o modificada por el proyecto.
- Clasificación de las vías de acuerdo con lo establecido por el Ministerio de Transporte.

Así mismo se debe identificar, describir y analizar integralmente, la existencia de infraestructura relacionada con los aspectos contemplados en el artículo 7 de la Ley 1682 de 22 de noviembre de 2013.

La información sobre la infraestructura existente debe presentarse en planos a escala 1:25.000 o más detallada.

3.2.2 Fases y actividades del proyecto

Se debe incluir la descripción general a nivel de medidas tipo, de cada una de las fases bajo las cuales se desarrollará el proyecto de construcción, incluyendo las actividades previas y de construcción, así como las de desmantelamiento, restauración, cierre y clausura y/o terminación de todas las acciones, usos del espacio, actividades e infraestructura temporal y permanente relacionados y asociados con el desarrollo del proyecto.

3.2.3 Diseño del proyecto

Se deben presentar a nivel de factibilidad las características técnicas del proyecto para cada una de las fases mencionadas, incluyendo la información de cada una de las obras de infraestructura que hacen parte del proyecto, estableciendo los criterios de diseño para el dimensionamiento para este nivel.

3.2.3.1 Trazado y características geométricas de las vías a construir objeto del proyecto

De acuerdo al nivel de detalle que se tenga en la fase de factibilidad, se deben incluir las características de la infraestructura a construir relacionadas en la siguiente tabla:

Tabla 1. Infraestructura a construir

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Clasificación de la carretera	Por su funcionalidad (primarias, secundarias o terciarias). Por su topografía (terreno plano, ondulado, montañoso, escarpado).
Elementos	Ancho de la zona o derecho de vía.
	Corona.
	Calzada.
	Bermas.
	Cunetas.
	Taludes previstos en cortes y terraplenes (estimados).
	Andenes y senderos peatonales.
	Separadores.
Línea de chaflanes.	
Infraestructura de transporte del proyecto	Vías.
	Túneles.
	Puentes.
	Intersecciones a nivel o desnivel.
	Retornos viales.
	Peajes y centros de control operativo.
	Obras en los cascos urbanos.
	Cruces con otras obras lineales.
	Viaductos.
Otro tipo de infraestructura que conforma el proyecto.	
Infraestructura de drenaje	Infraestructura de drenaje.
	Infraestructura de subdrenaje.
	Cruces de corrientes de aguas superficiales.
Infraestructura de geotecnia	Obras tipo de geotecnia y/o estabilidad de taludes.
Infraestructura de suministro de energía	Sistemas y fuentes de generación de energía.

Para los tramos en túneles se deben describir a nivel de factibilidad, las técnicas constructivas, los equipos, los procesos de emportalamiento, los métodos de excavación, el tipo de soporte (primario y final), el manejo de aguas de infiltración y aguas industriales, y la necesidad y tipo de revestimiento e impermeabilización, entre otros.

3.2.3.2 Infraestructura asociada al proyecto

Se deben incluir como mínimo y de acuerdo al nivel de detalle que se tenga en la fase de factibilidad, las características y ubicación aproximada de la infraestructura asociada de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 2. Infraestructura asociada al proyecto

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Campamentos permanentes y transitorios, sitios de acopio y almacenamiento de materiales y cualquier tipo de infraestructura relacionada con el proyecto	Campamentos: Incluir cuantificación aproximada de movimientos de tierra, redes de drenaje, áreas de tratamiento y disposición de residuos, zonas de almacenamiento de insumos, sustancias y combustibles.
	Presentar un plano esquemático con la localización aproximada de cada campamento y las instalaciones que lo componen, con la información que se tenga en la fase de factibilidad.
	Sitios de acopio y almacenamiento de materiales: Localización aproximada.
	Otro tipo de infraestructura: Identificación, descripción y localización aproximada
Fuentes de materiales	Identificación y localización aproximada.
Plantas de procesos	Localización aproximada de plantas de triturado.
	Localización aproximada de plantas de concreto.
	Localización aproximada de plantas de asfalto.

3.2.3.3 Infraestructura y servicios interceptados por el proyecto

De acuerdo al nivel de detalle que se tenga en la fase de factibilidad, se debe describir, dimensionar y ubicar en mapas, la infraestructura y redes de servicios que sea necesario trasladar, reubicar o proteger, teniendo en cuenta, entre otras, las relacionadas a continuación:

Tabla 3. Infraestructura y redes de servicios

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Servicios públicos	Redes de acueducto y alcantarillado.
	Redes de oleoductos y gas.
	Redes eléctricas.
	Redes de tecnologías de la información y las comunicaciones.
Otros	Distritos de riego.
	Vías (Red Vial Nacional, secundarias y terciarias).
	Predios (Describir su uso: dotacional, educativo, vivienda, etc.).
	Demás infraestructura y redes interceptadas.

3.2.4 Insumos del proyecto

Para la ejecución del proyecto y de acuerdo con los diseños de factibilidad, se debe presentar el listado y la estimación de los volúmenes de insumos que se relacionan en la siguiente tabla:

Tabla 4. Insumos del proyecto

TIPO DE INSUMO	DESCRIPCIÓN
Materiales de construcción	Materiales pétreos (explotados en minas y canteras usados como agregados en la fabricación de concretos, pavimentos, obras de tierra y otros productos).
Otros	Materiales y productos como combustibles, aceites, grasas, disolventes, entre otros. Presentar las respectivas Hojas de Seguridad para Materiales – MSDS y especificar el manejo de los insumos sobrantes.
	Insumos procesados como concreto hidráulico, concreto asfáltico, prefabricado y triturados, entre otros.
	Explosivos: En el evento en que exista la necesidad de demolición y/o voladuras, se deben indicar las memorias de perforación y voladura que incluya por lo menos tipo y clase de explosivo y accesorios, potencia, diseño de malla de perforación, proyecciones de fragmentación, sismicidad, tipo de almacenamiento y transporte, ubicación de polvorines. Establecer el tipo de voladura que se empleará y una estimación de las vibraciones que se prevén.
	Demás insumos que se requieran para las diferentes fases del proyecto.
Material sobrante	Balance de masas de los materiales de excavación y de relleno: Se debe especificar la cantidad de material a reutilizar en el proyecto.

3.2.5 Manejo y disposición de materiales sobrantes de excavación y de construcción y demolición

Cuando se requiera realizar el manejo, transporte y disposición de materiales sobrantes de excavación y de construcción y demolición, se debe dar cumplimiento a lo dispuesto en la Resolución 541 de 1994 expedida por este Ministerio y demás normas concordantes, e incluir como mínimo lo siguiente para cada sitio de disposición:

- Relación de los volúmenes estimados de material a disponer en cada uno de los sitios identificados, indicando su procedencia de acuerdo con cada tramo del proyecto y determinación de la ruta a seguir por los vehículos que transportarán el material.
- Localización georreferenciada y mapas topográficos con planimetría y altimetría de los sitios potenciales para la ubicación de la(s) Zona(s) de Manejo de Escombros y Material de Excavación (en adelante ZODME).
- Para cada ZODME propuesto se debe presentar a nivel de factibilidad:
 - Análisis de factores de seguridad y riesgo de desplazamiento ante cargas externas.
 - Identificación de las viviendas y los cuerpos de agua existentes en el área propuesta de adecuación final de la(s) ZODME.

- Parámetros de diseño a nivel de factibilidad y planos a escala 1:5.000 o más detallada, en donde se relacionen, entre otras, las obras de infraestructura necesarias para la adecuación del área (drenajes y subdrenajes, estructuras de confinamiento y contención y taludes, entre otros).
- Planta y perfiles de la conformación final contemplada.
- Identificación de los usos finales de cada una de las ZODME propuestas.

3.2.6 Residuos peligrosos y no peligrosos

Con base en las características del proyecto se debe presentar la siguiente información:

- o Clasificación de los residuos sólidos (aprovechables, especiales, de construcción y demolición, ordinarios, etc., de acuerdo con lo establecido en el Decreto 2981 de 2013 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio), y de los residuos peligrosos (según lo previsto en el Decreto 4741 de 2005).
- o Estimación de los volúmenes de residuos peligrosos y no peligrosos a generarse en desarrollo del proyecto.

Para el manejo de los residuos sólidos, el EIA debe tener en cuenta las consideraciones contempladas en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) del municipio de acuerdo con lo establecido en la Resolución 1045 de 2003 del MAVDT, la Resolución 541 de 1994 *“por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación”*, y las demás normas vigentes sobre la materia, o aquellas que las modifiquen, sustituyan o deroguen.

El manejo de residuos peligrosos debe realizarse basado en lo establecido en la Ley 1252 de 2008 y el Decreto 4741 de 2005 *“por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral”*, o aquel que los modifique, sustituya o derogue.

Para el manejo de residuos por parte del usuario se deben identificar los impactos previsibles y plantear las correspondientes medidas de manejo. Las instalaciones respectivas se deben presentar en mapas a escala 1:5.000 o más detallada, de tal forma que permita la lectura adecuada de la información.

3.2.7 Costos del proyecto

Se deben presentar los costos totales estimados del proyecto de acuerdo a lo previsto en el artículo 24 del Decreto 2041 de 2014 o el que lo modifique, sustituya o derogue.

3.2.8 Cronograma del proyecto

Se debe incluir el plazo de duración del proyecto y el cronograma estimado de actividades, para cada una de las fases del mismo.

3.2.9 Organización del proyecto

Se debe presentar la estructura organizacional para la ejecución del proyecto, estableciendo la instancia responsable de la gestión ambiental y social, y sus respectivas funciones.

4. ÁREAS DE INFLUENCIA

4.1 CONSIDERACIONES TÉCNICAS

Para la aplicación de la definición, identificación y delimitación de las áreas de influencia, deben tenerse en cuenta los conceptos de medio y componente (ver Glosario).

Adicionalmente, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- El proyecto, obra o actividad incluye la planeación, emplazamiento, instalación, construcción y montajes, así como el salvamento, desmantelamiento, restauración, cierre y clausura y/o terminación de todas las acciones, usos del espacio, y las demás actividades e infraestructura permanente y temporal relacionadas y asociadas con su desarrollo. La infraestructura puede ser de propiedad del solicitante de la licencia ambiental o de terceros, y de igual forma las actividades podrán ser desarrolladas o gestionadas incluso mediante contratistas.
Nota: El solicitante será el responsable directo ante la autoridad ambiental por el manejo ambiental del proyecto.
- Con relación a las vías de acceso del proyecto, dentro de las áreas de influencia, se deben considerar por lo menos las vías nuevas (construidas como parte del proyecto) y las vías privadas que el proyecto pretenda utilizar.
- Los componentes sobre los cuales se debe hacer el análisis de las áreas de influencia, corresponden a los indicados en el capítulo de caracterización ambiental para cada uno de los medios (abiótico, biótico y socioeconómico).
- Definir las acciones ambientales que se adelantarán con respecto a vías temporales o permanentes o los tramos de las mismas que una vez finalizado el proyecto, dejarán de ser transitadas y deberán ser cerradas y clausuradas.

4.2 DEFINICIÓN, IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia es aquella en la que se manifiestan los impactos ambientales significativos³ ocasionados por el desarrollo del proyecto, obra o actividad, sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico, en cada uno de los componentes de dichos medios; la manifestación de estos impactos debe ser objetiva y en lo posible cuantificable, siempre que ello sea posible, de conformidad con las metodologías disponibles.

Teniendo en cuenta que la manifestación de los impactos ambientales de un proyecto, obra o actividad, varía de un componente a otro y de una actividad a otra, se debe delimitar un área de influencia por cada componente, grupo de componentes o medio potencialmente impactado (ver Figura 1); es decir, que los componentes pueden ser agrupados a discreción del solicitante.

Es importante aclarar que el resultado de la delimitación se puede ver reflejado en uno o varios polígonos, al identificar el área de influencia por cada componente, grupo de componentes o medio.

El área de influencia por componente, grupo de componentes o medio debe ser planteada en función de unidades de análisis tales como: cuencas hidrográficas, ecosistemas, unidades territoriales, y las que el solicitante identifique dentro del EIA. Cada área de influencia por componente, grupo de componentes o medio, debe tener una unidad mínima de análisis la cual debe ser debidamente sustentada.

Nota: Para el caso del medio biótico y sus componentes, el análisis que realice el solicitante para la delimitación de las áreas de influencia debe partir del ecosistema como unidad mínima; no obstante lo anterior, dependiendo de la afectación que generaría el proyecto a los componentes del medio biótico que conforman el ecosistema (flora y fauna terrestre e hidrobiota), y los análisis de funcionalidad y estructura del ecosistema como unidad, el solicitante puede definir áreas de influencia menores al ecosistema (por ejemplo a partir de las unidades de cobertura vegetal), en cuyo caso debe presentar la respectiva justificación.

Para la identificación y delimitación de las áreas de influencia del proyecto se debe definir un área de influencia preliminar por componente, grupo de componentes o medio, sobre la cual se caractericen, identifiquen y evalúen los impactos ambientales. Posteriormente, como resultado de la evaluación ambiental (que hace parte de la elaboración del EIA), se debe realizar un proceso iterativo, que permita ajustar el área de influencia preliminar, obteniendo así el área de influencia definitiva por componente, grupo de componentes o medio.

³ Los impactos ambientales significativos se determinan después del proceso de evaluación ambiental del proyecto y corresponden a los que obtengan mayores calificaciones, de acuerdo con la metodología utilizada y la jerarquía de valoración establecida.

Es necesario incluir las áreas de influencia definitivas obtenidas para cada componente, grupo de componentes o medio, las cuales deben estar debidamente sustentadas y cartografiadas, según lo establecido en el presente documento.

Para efectos de la caracterización ambiental de las áreas de influencia, se debe presentar información primaria y secundaria⁴ de cada componente, grupo de componentes o medios. En los presentes términos de referencia se indica en cada caso la información que se requiere para los componentes de cada uno de los medios.

Nota: La definición del área de influencia por componente, grupo de componentes o medios, incide en la implementación de las medidas de manejo propuestas, por lo que éstas se deben enmarcar en las áreas que serían impactadas por las actividades.

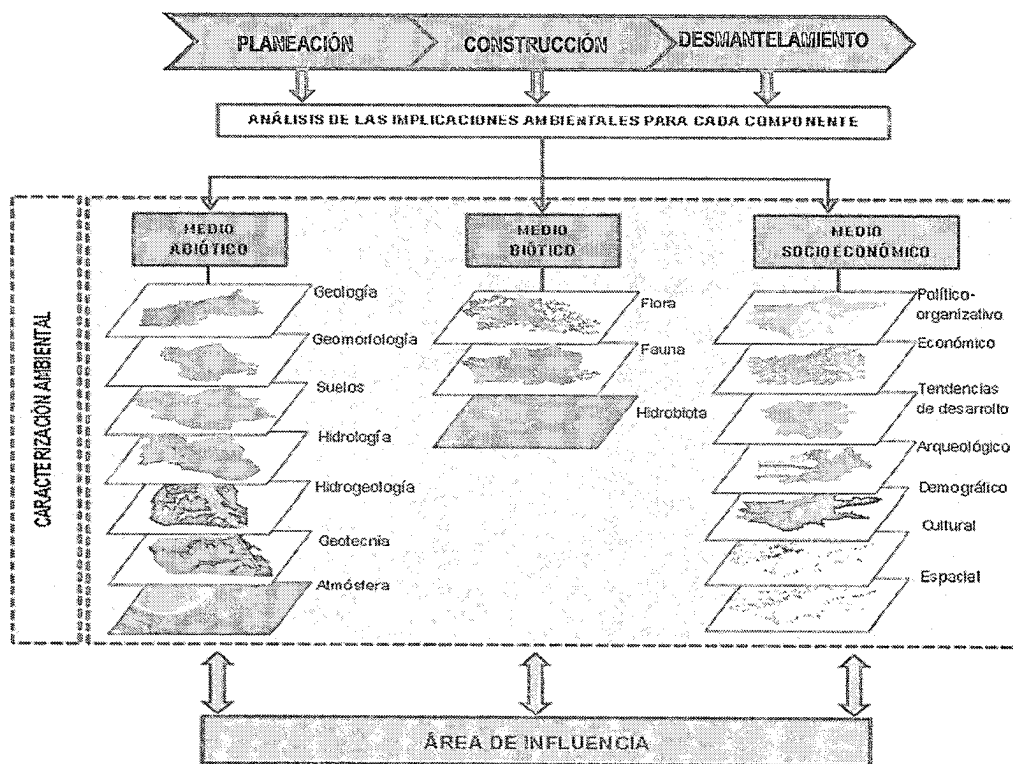


Figura 1. Áreas de influencia por componente.

⁴ La información secundaria debe ser actualizada, de fuentes oficiales o fuentes técnicas de alto nivel (revistas científicas, publicaciones académicas, de centros o institutos de investigación y otras fuentes que hayan tenido un proceso idóneo de publicación).



5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

En este capítulo se debe aportar información cualitativa y cuantitativa que permita, en primera instancia, conocer las características actuales del medio ambiente en las áreas de influencia del proyecto, y posteriormente, realizar una adecuada comparación de las variaciones de dichas características durante el desarrollo de las diferentes actividades que hacen parte de las fases del proyecto.

En concordancia con la definición de las áreas de influencia que se incluye en los presentes términos de referencia, el EIA debe elaborarse tanto con información primaria como con la información secundaria que esté disponible. Para tal efecto, en cada ítem de la caracterización ambiental se debe especificar el nivel de detalle que se requiere para cada uno de los diferentes componentes. Cabe recordar que dicha caracterización debe ser utilizada para determinar las áreas de influencia definitivas por componente, grupo de componentes o medio (ver Sección 4.2).

En caso de que la información de caracterización de línea base de nivel regional que se solicita en estos Términos de Referencia exista, esté validada por la Autoridad, y se haya puesto a disponibilidad de los solicitantes, no será necesario presentarla en la caracterización de línea base, sin embargo debe ser referenciada y analizada en el documento.

5.1 MEDIO ABIÓTICO

5.1.1 Geología

Para el área de influencia del componente, grupo de componentes o medio, se debe presentar la cartografía geológica general ajustada al proyecto con fotointerpretación y control de campo; se deben destacar los cuerpos geológicos superficiales y sin consolidación (depósitos de ladera, coluviones, morrenas, aluviones, etc.), más propensos a presentar procesos de inestabilidad.

Para el área en donde se desarrollarán las actividades del proyecto, se debe incluir la información geológica en planta y perfiles ilustrativos en los que se puedan identificar los alineamientos proyectados y las condiciones geológicas prospectadas en tramos homogéneos a lo largo del proyecto.

Para el área de influencia del componente, grupo de componentes o medio para la construcción de túneles, se debe presentar un modelo geológico conceptual, del cual se obtenga la siguiente información:

- Identificación de las unidades litológicas y situación estructural a lo largo del corredor del túnel, que permitan conocer la condición geológica del macizo rocoso. Para este propósito se requiere esquematizar el modelo en planta y perfiles longitudinales y transversales.
- Identificación de tramos con diferentes calidades de roca, si es el caso.
- La condición estructural.

El responsable del estudio debe complementar la información anterior con planos en planta y secciones transversales que se tengan a nivel de factibilidad, incluyendo la cartografía de elementos geológicos de carácter regional, el cual es a su vez el insumo fundamental de los modelos geotécnicos, hidrogeológicos y sismotectónicos.

Esta información debe ser ajustada a partir de la información existente utilizando las técnicas disponibles y debe ser consistente con la nomenclatura geológica nacional, así como con la establecida en los dominios de la GDB. La información debe generarse en escala 1:10.000 o más detallada, acorde con el área del proyecto.

5.1.2 Geomorfología

Se debe efectuar una caracterización de las geoformas y de su dinámica en el área de influencia del componente, grupo de componentes o medio, incluyendo la génesis de las diferentes unidades y su evolución, rangos de pendientes, patrón y densidad de drenaje, etc.

En el área de los alineamientos viales proyectados, se deben cartografiar de manera precisa los procesos de inestabilidad de laderas, con énfasis en los de remoción en masa y erosión o intervenciones antrópicas (cortes mineros, vías, rellenos, adecuaciones urbanísticas, entre otros). Se debe efectuar un análisis multitemporal con base en interpretación de fotografías aéreas que permita evaluar la dinámica de dichos procesos.

El levantamiento geomorfológico con énfasis en la localización de los procesos de inestabilidad por remoción en masa o de las intervenciones antrópicas identificadas, se debe trabajar y presentar sobre la base topográfica requerida. En caso de existir fotografías aéreas detalladas (escala 1:10.000 o más detallada) deben ser éstas las imágenes a utilizar.

Como parte del análisis geomorfológico del corredor vial, se debe incluir el examen de fotointerpretación geomorfológica y/o interpretación de imágenes de sensores remotos disponibles, junto con la verificación en campo, incluyendo las siguientes variables:

- Pendientes de acuerdo con los dominios establecidos en la GDB.

- Áreas de erosión activa (erosión laminar, erosión lineal, cárcavas, cicatrices, grietas, canales, surcos, entre otros).
- Áreas de sedimentación activa (conos de talud, abanicos aluviales activos, lóbulos de sedimentación, barras de sedimentación activas, deltas y áreas en subsidencia relativa con acumulación de sedimentos).
- Cartografía de procesos de remoción en masa activos y latentes (caídas, deslizamientos, flujos) y su relación con el proyecto. Estos procesos deben ser insumo de la zonificación de amenaza por remoción en masa.

Con la anterior información se deben elaborar los siguientes mapas:

- De pendientes.
- De procesos morfodinámicos.
- De unidades geomorfológicas con énfasis en la morfogénesis y la morfodinámica.
- De susceptibilidad por la ocurrencia de procesos erosivos y de susceptibilidad ante procesos de remoción en masa.

La información cartográfica debe presentarse teniendo en cuenta los dominios establecidos en la GDB; debe contar con una escala de trabajo de detalle y una escala de presentación que permita realizar la correspondiente lectura. El documento debe adjuntar las imágenes interpretadas, ya sea escaneadas o como anexos.

5.1.3 Paisaje

Para el componente de paisaje fisiográfico y/o geomorfológico se debe remitir la siguiente información:

- Unidades de paisaje local (escala 1:25.000 o más detallada) y su interacción con el proyecto.
- Descripción del proyecto dentro del componente paisajístico de la zona.

Para el componente de percepción del paisaje se debe remitir la siguiente información:

- Análisis de la visibilidad y calidad paisajística.
- Sitios de interés paisajístico.
- Percepción de las comunidades como referente de su entorno físico en términos culturales.

Las unidades de paisaje local (escala 1:25.000 o más detallada) se pueden establecer a través de sensores remotos como imágenes de satélite, radar o fotografías aéreas, entre otra información de utilidad.



5.1.4 Suelos y uso de la tierra

Para el área de influencia del componente, grupo de componentes o medio, se debe presentar el mapa de suelos que incluya la clasificación agrológica de los suelos con base en información existente; además se debe identificar el uso actual y potencial (considerando los POT, PBOT y EOT), establecer los conflictos de uso del suelo y adjuntar la información documental y cartográfica de soporte.

Para los tramos en túnel se debe presentar como mínimo el análisis de vulnerabilidad del recurso suelo.

La información debe presentarse de acuerdo con los estándares y metodologías vigentes para obtención, procesamiento y presentación de información de campo establecidos por el IGAC.

Se deben presentar mapas a la escala de la información secundaria que esté disponible. En caso que no esté disponible, se debe hacer el levantamiento de la información respectiva.

5.1.5 Hidrología

Para el área de influencia del componente, el estudio hidrológico debe contener la siguiente información:

- Sistemas lénticos y lóticos identificados, así como las cuencas hidrográficas existentes dentro del área de influencia del componente, incluyendo zonas de recarga, las cuales deben estar localizadas en mapas a escala 1:25.000 o más detallada.
- Sistemas marinos y costeros existentes dentro del área de influencia del componente, los cuales deben estar localizados en mapas a escala 1:25.000 o más detallada.
- Cuencas clasificadas de acuerdo a la estructura establecida por el IDEAM para la ordenación y manejo de las cuencas, contemplada en la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico.
- Descripción de los patrones de drenaje a nivel regional, el régimen hidrológico y los caudales característicos de las principales corrientes y de aquellas a intervenir a partir de los registros históricos o calculados de datos diarios de caudales máximos, medios y mínimos (o mensuales, si no existen registros diarios). La presentación del resumen gráfico de las series de caudal debe hacerse utilizando, en lo posible, diagramas de cajas y bigotes (*boxplots*) en donde se indiquen los valores máximos, medios y mínimos, y los principales percentiles.

- Descripción y localización, mediante un mapa a escala 1:25.000 o más detallada, de la red hidrográfica y el tipo y la distribución de las redes de drenaje.
- Identificación de la dinámica fluvial de las fuentes que pueden ser afectadas por el proyecto, así como las posibles alteraciones de su régimen natural (relación temporal y espacial de inundaciones).
- Principales características morfométricas de las unidades de análisis hidrográficas asociadas a los puntos de intervención, así como de las asociadas con los puntos de información utilizados para la caracterización hidrológica.

Para los tramos en túnel, se debe presentar la siguiente información:

- Inventario detallado de todas las fuentes hídricas superficiales continentales (lénticas y lóxicas), así como las aguas marinas interiores y costeras que se encuentran en el área de influencia del componente y la posible conectividad con el túnel.
- Análisis de la dinámica hídrica y las variaciones de su régimen natural.
- Estimación de los niveles y caudales característicos de las corrientes inventariadas.
- Localización de las corrientes y cuerpos de agua en relación con el túnel a escala 1:10.000 o más detallada.

En ausencia de información oficial de series históricas de caudales, se pueden implementar metodologías de estimativos indirectos mediante técnicas de regionalización, correlaciones hidrológicas, relaciones área-precipitación-caudal, modelos de simulación hidrológica alimentados con datos espaciales, hidroclimatológicos y de uso y cobertura del suelo, entre otros.

Estos métodos se deben implementar en aquellos cuerpos de agua en los que se proyecte intervención directa. Se debe justificar detalladamente la selección de la metodología, sus ventajas y sus limitaciones de acuerdo con la cuenca bajo estudio. Los modelos de simulación hidrológica deben estar debidamente calibrados y validados.

Para este análisis hidrológico, se debe tener en cuenta que la cantidad de información estadística empleada (series de caudal, precipitación, evaporación, entre otras), debe tener por lo menos diez (10) años de registro. Se debe realizar siempre el tratamiento preliminar de la información utilizada para la estimación y/o análisis de caudales, es decir, se deben hacer los análisis de consistencia, homogeneidad, llenado y extensión de los datos estadísticos utilizados.

La información debe provenir de estaciones hidrometeorológicas que cuenten con protocolos de calidad de la misma, acordes con las directrices establecidas por IDEAM.



5.1.6 Calidad del agua

5.1.6.1 Cuerpos de agua continentales

Se debe realizar la caracterización fisicoquímica y bacteriológica de las corrientes hídricas del área de influencia del componente, susceptibles de intervención por el proyecto (concesión o vertimientos); y de los cuerpos de agua que sean de uso para consumo humano y doméstico (ministerio de ley) o concesión de aguas en los tramos del área de influencia del componente hídrico (Subzonas Hidrográficas o su nivel subsiguiente y a las Microcuencas de acuerdo con la clasificación establecida por el IDEAM). Se deben considerar los dos (2) períodos climáticos (época seca y época de lluvias), presentando en el EIA la correspondiente al período de elaboración del mismo y presentando estimaciones para el otro período a través de herramientas técnicas debidamente validadas. Antes de iniciar la construcción se deberá realizar la verificación de la estimación presentada, por medio de información primaria (muestreos y caracterizaciones). Esta será objeto de validación por la autoridad ambiental.

Los sitios de muestreo deben georreferenciarse y justificar su representatividad en cuanto a cobertura espacial y temporal. Éstos sirven de base para establecer el seguimiento del recurso hídrico durante la construcción del proyecto.

Se deben presentar los métodos, técnicas y periodicidad de los muestreos, realizando el análisis de la calidad del agua a partir de la correlación de los datos fisicoquímicos e hidrobiológicos.

Se deben caracterizar por lo menos los parámetros establecidos en la siguiente tabla:

Tabla 5. Relación de los parámetros fisicoquímicos que se deben medir para caracterizar los cuerpos de agua, según el uso y aprovechamiento que se propone dar al mismo con el desarrollo del proyecto⁵ y aquellos que sean de uso para consumo humano y doméstico o concesión de aguas

PARÁMETRO	PARAMETROS A MEDIR EN LOS CUERPOS DE AGUA EN LOS QUE SE PROPONEN CONCESIONES Y/O QUE SEAN DE USO PARA CONSUMO HUMANO O DOMÉSTICO O CONCESIÓN DE AGUAS	PARAMETROS A MEDIR EN LOS CUERPOS DE AGUA EN LOS QUE SE PROPONEN VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES		
		AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA	AGUAS DE INFILTRACIÓN DE TÚNELES	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL
Caracterización física	Componente Agua			
	Temperatura (°C).		X	X
	Sólidos suspendidos totales (mg/L), disueltos totales (mg/L), sedimentables (mL/L-h).	X	X	X
	Conductividad eléctrica (uS/cm).	X	X	X
	Potencial de Hidrógeno - pH (unidades de pH).	X	X	X
	Turbiedad (UNT).	X	X	X
	Color Real (m ¹).	X	X	X
	Componente Sedimentos			
	Granulometría de la capa de sedimentos de fondo.			X
	Densidad (kg/m ³) o peso específico (kN/m ³) de la capa de sedimentos de fondo.			X
Porosidad (%) de la capa de sedimentos de fondo.			X	
Caracterización química	Componente Agua			
	Oxígeno disuelto (OD) (mg/L O ₂).	X	X	X
	Demanda Química de Oxígeno (DQO) (mg/L O ₂).	X	X	X
	Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco (5) días (DBO5) (mg/L O ₂).	X	X	X
	Nitrógeno Total Kjeldahl (NTK).	X	X	X
	Fósforo Total (mg/L P).	X	X	X
	Grasas y aceites (mg/L).	X	X	X
	Alcalinidad Total (mg/L CaCO ₃) y Acidez Total (mg/L CaCO ₃).	X		X
	Dureza Cálctica (mg/L CaCO ₃) y Dureza Total (mg/L CaCO ₃).	X		X
Fenoles Totales (mg/L).	X		X	

⁵ Una vez el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible reglamente los parámetros y los valores límites máximos permisibles en vertimientos puntuales a cuerpos de aguas, éstos deberán ser utilizados por el usuario.

PARÁMETRO	PARAMETROS A MEDIR EN LOS CUERPOS DE AGUA EN LOS QUE SE PROPONEN CONCESIONES Y/O QUE SEAN DE USO PARA CONSUMO HUMANO O DOMÉSTICO O CONCESIÓN DE AGUAS	PARAMETROS A MEDIR EN LOS CUERPOS DE AGUA EN LOS QUE SE PROPONEN VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES		
		AGUA RESIDUAL DOMÉSTICA	AGUAS DE INFILTRACIÓN DE TÚNELES	AGUA RESIDUAL INDUSTRIAL
Metales y Metaloides (Arsénico, Bario, Cadmio, Cinc, Cromo, Cobre, Mercurio, Níquel, Plata, Plomo, Selenio) (mg/L).*	X		X	X
Componente Sedimentos				
Carbono orgánico total (COT) de la capa de sedimentos de fondo, (mg/L C).			X	
Demanda béntica de la capa de sedimentos de fondo, (g/m ² -día O ₂).			X	
Sulfuros ácidos volátiles AVS de la capa de sedimentos de fondo, (mg/L S ²⁻).			X	
Capacidad de intercambio catiónico de la capa de sedimentos de fondo, (meq/100 g).			X	
Metales y metaloides (Cromo, Cinc, Cobre y Níquel) [cada uno] (mg/L), de la capa de sedimentos de fondo.			X	
Grasas y aceites de la capa de sedimentos de fondo, (mg/L).			X	
Fenoles de la capa de sedimentos de fondo, (mg/L).			X	
Hidrocarburos totales de la capa de sedimentos de fondo, (mg/L).			X	
Potencial de Oxidoreducción Eh) en el agua de poros de la capa de sedimentos de fondo (mV).			X	
Carbono orgánico disuelto en el agua de poros (mg/L), de la capa de sedimentos de fondo.				
Sulfuros en el agua de poros de la capa de sedimentos de fondo, (mg/L S ²⁻).			X	
Nitrógeno Amoniacal en el agua de poros, de la capa de sedimentos de fondo, (mg/L N-NH ₃).			X	
Componente Agua				
Caracterización bacteriológica				
Coliformes totales (NMP/100 mL).	X	X	X	X
Coliformes fecales (NMP/100 mL).	X	X	X	X

*Para el caso de túneles se debe realizar análisis de metales y metaloides teniendo en cuenta las características geoquímicas del macizo rocoso y la calidad fisicoquímica de las aguas subterráneas presentes en el área.

Se debe realizar el cálculo del Índice de Langelier y de la Capacidad Buffer (Tampón) del cuerpo de agua a fin de implementar las medidas de gestión ambiental respectivas.



Se debe estimar el Índice de Calidad del Agua (ICA) y el Índice de Alteración del Potencial de la Calidad del Agua (IACAL)⁶ para las corrientes correspondientes a las Subzonas Hidrográficas (de acuerdo con la clasificación establecida por el IDEAM para la ordenación y manejo de las cuencas). Se deben incluir en el análisis los cuerpos de agua tributarios principales y los que tengan concesiones que sean de uso para consumo humano y doméstico, agrícola, pecuario y/o recreativo.

La caracterización de la calidad del agua, de la capa de sedimentos de fondo y del agua contenida en dichos sedimentos sobre el cuerpo receptor y los principales afluentes y abstracciones, se debe realizar siguiendo un programa de toma de muestras (utilizando el modelo de tiempos de viaje calibrado), en donde se siga la misma masa de agua que fluye aguas abajo, con el fin de reducir la incertidumbre debida a la variabilidad temporal de las descargas sobre el cuerpo de agua.

Las muestras tomadas deben ser de tipo integrada en la profundidad y en la sección transversal, siguiendo los lineamientos establecidos por el IDEAM⁷. La evaluación de la calidad del agua debe seguir la guía para el monitoreo y seguimiento del agua, elaborada por el IDEAM, el INVEMAR y el DANE⁸ o aquella que la modifique, sustituya o derogue.

Todos los muestreos de calidad de agua deben realizarse a través de laboratorios acreditados por el IDEAM, o la entidad responsable de su acreditación, tanto para la toma de muestras como para el análisis de parámetros. En caso que no haya laboratorios acreditados para el análisis de algún parámetro, los laboratorios acreditados por el IDEAM pueden enviar la muestra a un laboratorio internacional acreditado en su país de origen o por un estándar internacional, mientras se surte el proceso de acreditación en los laboratorios nacionales.

5.1.6.2 Cuerpos de agua marino-costeros

En los casos en los que en el área de influencia del proyecto se encuentren zonas marino-costeras, se debe realizar la caracterización de los cuerpos de agua de acuerdo a las siguientes consideraciones:

La calidad del agua marina se debe determinar por medio de un programa de muestreo horizontal y vertical de las características fisicoquímicas y bacteriológicas del agua. El número y ubicación de las estaciones de muestreo debe establecerse con base en el tipo de ecosistemas presentes en la zona y ser representativas del área de influencia; su localización deber estar georreferenciada y ser presentada en planos a escala apropiada,

⁶ IDEAM. 2010. Estudio Nacional del Agua. Bogotá, D. C.

⁷ IDEAM. 2002. Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas. Bogotá, D. C.

⁸ IDEAM, INVEMAR y DANE. 2004. Guía para el monitoreo y seguimiento del agua. Bogotá, D. C. 39 p.



de tal forma que se cuente con la posibilidad de realizar futuros muestreos en los mismos sitios.

Las muestras tomadas deben ser de tipo integrada en la profundidad y en la sección transversal, siguiendo los lineamientos establecidos por el IDEAM⁹. Para la evaluación de la calidad del agua se deben seguir los lineamientos establecidos en la Guía para el monitoreo y seguimiento del agua, elaborada por el IDEAM, el INVEMAR y el DANE¹⁰ y tener en cuenta las recomendaciones previstas en el Manual de técnicas analíticas para la determinación de parámetros fisicoquímicos y contaminantes marinos publicada por INVEMAR¹¹, o aquellas que las modifiquen, sustituyan o deroguen.

La caracterización fisicoquímica y bacteriológica se debe realizar considerando como mínimo los parámetros establecidos en la siguiente tabla.

Se deben presentar tanto los datos medidos como su consolidación y evaluación, y de ser posible, su comparación con los obtenidos en muestreos previos. El análisis de la información debe conllevar la identificación clara del estado ecológico que presenta el área de influencia del componente.

La calidad del sedimento de los fondos marinos se debe determinar por medio de un programa de muestreo de las características fisicoquímicas del sedimento. La evaluación de la calidad del sedimento debe tener en cuenta las recomendaciones previstas en el Manual de técnicas analíticas para la determinación de parámetros fisicoquímicos y contaminantes marinos, publicado por INVEMAR¹², o aquel que lo modifique, sustituya o derogue.

La caracterización se debe realizar considerando como mínimo los parámetros establecidos en la siguiente tabla y comprende tanto la presentación de los datos medidos como su consolidación y evaluación, y de ser posible, su comparación con los obtenidos en muestreos previos. Para la medición de los parámetros se debe trabajar con la fracción fina del sedimento (< 200 µm, primeros 5 cm, en base seca). El análisis de la información debe contribuir a la identificación clara del estado ecológico que presenta el área de influencia del componente.

⁹ IDEAM. Op. Cit.

¹⁰ IDEAM, INVEMAR y DANE. Op. Cit.

¹¹ INVEMAR. 2003. Manual de técnicas analíticas para la determinación de parámetros fisicoquímicos y contaminantes marinos (aguas, sedimentos y organismos). Santa Marta, DTCH.

¹² INVEMAR. Op. Cit.

Tabla 6. Relación de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos que se deben medir para caracterizar los cuerpos de agua, marino y/o costeros que pudieran ser afectados o intervenidos con el desarrollo del proyecto

PARÁMETRO	
Caracterización física	Componente Columna de Agua
	Temperatura (°C).
	Sólidos suspendidos totales (mg/L), disueltos totales (mg/L), sedimentables (mL/L-h).
	Conductividad eléctrica (uS/cm).
	Potencial de Hidrógeno – pH (unidades de pH).
	Turbiedad (UNT).
	Color Real (m ⁻¹)
Caracterización química	Componente Columna de Agua
	Oxígeno disuelto (OD) (mg/L O ₂).
	Demanda Química de Oxígeno (DQO) (mg/L O ₂).
	Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco (5) días (DBO ₅) (mg/L O ₂).
	Nitrógeno Total Kjeldahl (mg/L NTK).
	Fósforo Total (mg/L P).
	Grasas y aceites (mg/L).
	Alcalinidad Total (mg/L CaCO ₃) y Acidez Total (mg/L CaCO ₃).
	Dureza Cálcica (mg/L CaCO ₃) y Dureza Total (mg/L CaCO ₃).
	Fenoles Totales (mg/L).
	Metales y Metaloides (Arsénico, Bario, Cadmio, Cinc, Cromo, Cobre, Mercurio, Níquel, Plata, Plomo, Selenio) (mg/L).
	Clorofila a (mg/L CHLa) y b (mg/L CHLb).
	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (mg/L HAP).
	Sustancias Activas al Azul de Metileno (SAAM) [Surfactantes] (mg/L).
Caracterización bacteriológica	Componente Columna de Agua
	Coliformes Totales (NMP/100 mL).
	Coliformes Fecales (NMP/100 mL).
Caracterización física	Componente Sedimentos Marinos
	Temperatura (°C).
	Potencial de Hidrógeno – pH (unidades de pH).
Caracterización química	Componente Sedimentos Marinos
	Grasas y aceites (mg/L).
	Metales y Metaloides (Arsénico, Bario, Cadmio, Cinc, Cromo, Cobre, Mercurio, Níquel, Plata, Plomo, Selenio) (mg/L).
	Hidrocarburos Totales (mg/L).
	Fenoles (mg/L).

PARÁMETRO	
	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (mg/L HAP).
	Carbono Orgánico Total (mg/L COT).
	Sulfuro Ácido Volátil (mg/L S ²⁻).
	Fósforo Total (mg/L).
	Nitrógeno Total (mg/L).

Todos los análisis de calidad de agua y sedimento deben presentar los procedimientos practicados en campo y laboratorio (variables a evaluar, diseño de muestreo, preparación y análisis de muestras, informe de resultados de laboratorio incluidos parámetros de validación), los análisis estadísticos efectuados y las interpretaciones de los resultados realizadas.

Se debe realizar el cálculo del Índice de Calidad del Agua Marina (ICAM) y de la Capacidad Buffer (Tampón) del cuerpo de agua a fin de implementar las medidas de gestión ambiental respectivas.

5.1.7 Usos del agua

Se deben identificar los usos actuales y proyectados de los cuerpos de agua (suministro de agua para consumo humano, generación hidroeléctrica, riego agrícola, recreación, entre otros), que se pueden ver afectados por las actividades del proyecto (vertimiento, captación y ocupación de cauces), para lo cual se deben tener en cuenta los usos definidos por los POMCAS (cuando existan), y las metas y objetivos de calidad establecidos por la autoridad ambiental regional para la corriente, en caso de que existan dichos instrumentos.

Se debe realizar el inventario de todos los usos y usuarios, y la demanda actual de las fuentes a intervenir por el proyecto y estimar la demanda hídrica real y potencial a nivel de los tramos afectados de las fuentes intervenidas por el proyecto (vertimiento, captación y ocupación de cauces), mediante la consulta de registros de usuarios del recurso hídrico.

Así mismo se deben determinar los posibles conflictos actuales sobre la disponibilidad y usos del agua, teniendo en cuenta el análisis de frecuencias de caudales mínimos para diferentes períodos de retorno, haciendo especial énfasis en los períodos de estío.

Para el área de influencia del componente, grupo de componentes o medio (en especial para la construcción de túneles) se debe presentar la siguiente información:

- o Cuantificación detallada de los usos y usuarios identificados, tanto actuales como potenciales, de todas las fuentes hídricas superficiales (lénticas y lólicas).

- Balances hídricos a nivel de cuenca y microcuenca, índices de uso del agua, de regulación hídrica y de vulnerabilidad hídrica por desabastecimiento, estimados a nivel de subcuenca y microcuenca. Para ello se debe utilizar la metodología planteada por el IDEAM en el Estudio Nacional del Agua 2010.

Se debe presentar un mapa a escala 1:10.000 o más detallada, que incluya la localización de la información mencionada.

5.1.8 Hidrogeología

El alcance de este componente está enfocado en la identificación y caracterización del agua subterránea y los acuíferos presentes en la zona, de manera que se pueda establecer una línea base que sirva como punto de referencia para el posterior monitoreo de este recurso en términos de calidad y cantidad.

Para el área de influencia del componente hidrogeológico, se deben identificar los acuíferos de carácter regional, sus zonas de recarga y descarga, direcciones generales de flujo, el tipo de acuífero, calidades y tipos de usos actuales, considerando además las investigaciones hidrogeológicas realizadas en la zona por diferentes instituciones estatales, así como los planes de ordenamiento y reglamentación de corrientes hídricas que posea la autoridad ambiental regional.

Para el área de influencia del componente hidrogeológico, donde por las actividades constructivas se pueda llegar a modificar los acuíferos presentes, se debe suministrar la siguiente información:

- Análisis de información existente hidrogeológica, hidrológica, geofísica (informes de prospección geofísica incluyendo la georreferenciación de los sondeos eléctricos verticales (SEV) u otros métodos geofísicos que se hayan realizado en el área, perfiles geoeléctricos y correlación de las unidades litológicas), geoquímica y caracterización de las aguas subterráneas, cartografía existente del área, identificando en todos los casos la fuente de información.
- Inventario, georreferenciación y nivelación de los puntos de agua subterránea que incluya pozos, aljibes y manantiales, indicando uso y número estimado de usuarios.
- Identificación de la unidad geológica captada, mediante su caracterización usando los parámetros definidos en la tabla anterior bajo los títulos "Componente Agua" y los caudales de explotación.
- Determinación o estimación de la dirección del flujo del agua subterránea y posibles conexiones hidráulicas entre acuíferos y cuerpos de agua superficiales.
- Identificación de las zonas de recarga y descarga naturales de los acuíferos.

- Vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación, sustentando la selección del método utilizado para determinarla, con miras a proteger la calidad del acuífero.

Adicionalmente y para los tramos que involucren la construcción de túneles, se debe incluir la siguiente información:

- Hidrología, balance hídrico y recarga de las unidades hidrogeológicas presentes. Deben emplearse métodos adecuados para determinar la recarga, sustentando su selección. Debe entregarse un análisis de los procesos de recarga que se presentan en los acuíferos en estudio y su cuantificación.
- Análisis del riesgo de contaminación del acuífero por el desarrollo de las actividades y obras planteadas.
- Modelo hidrogeológico conceptual. Con base en el análisis e integración de la información anterior, debe definirse un modelo hidrogeológico conceptual de los acuíferos presentes en el área, que incluya los siguientes aspectos: delimitación de las zonas de recarga, tránsito y descarga; direcciones de flujo; conexiones hidráulicas entre las diferentes unidades acuíferas y con las fuentes superficiales; definición de zonas con potencial de aprovechamiento. La caracterización hidrogeológica de las unidades presentes debe realizarse conforme a la Leyenda Hidrogeológica Internacional, o a las convenciones adoptadas por el Servicio Geológico Colombiano.
- Modelo numérico del flujo de las aguas subterráneas. Debe desarrollarse un modelo numérico, empleando el *software* adecuado para las características específicas de acuíferos presentes en la zona y sustentando su selección. Este modelo debe representar el modelo hidrogeológico conceptual antes definido y deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:
 - Definición del área de interés para modelar.
 - Definición de fronteras hidráulicas apropiadas.
 - Datos de entrada del modelo (niveles históricos, parámetros hidráulicos de las diferentes capas a modelar, direcciones de flujo, conexiones hidráulicas).
 - Discretización horizontal y vertical del área de interés y definición apropiada del número de capas matemáticas, utilizando análisis de escenarios con información secundaria.
 - Realización de la etapa de montaje, y de contar con la información necesaria, la de calibración.

El modelo numérico debe permitir la simulación espacial y temporal del comportamiento del recurso hídrico subterráneo en donde se determine la posición actual del nivel piezométrico (estado estacionario) y cómo puede variar este nivel con el desarrollo del proyecto (construcción del túnel).

Si la información disponible lo permite, se podrán utilizar modelos adicionales y comparativos con base en experiencias de proyectos similares desarrollados en el país.

La información cartográfica producto de cada una de las temáticas (inventario, modelo geológico, modelo hidrogeológico conceptual, mapa hidrogeológico, modelo geoquímico, mapas de isoresistividades, modelo matemático de simulación hidrogeológica, diseño de la red de monitoreo, análisis geoquímico y de la caracterización de las aguas subterráneas) y los datos espaciales deben entregarse de acuerdo con los criterios incluidos en la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales expedida mediante Resolución 1503 de 4 de agosto de 2010, modificada para el componente geográfico mediante la Resolución 1415 de 17 de agosto de 2012, o aquellas normas que las modifiquen, sustituyan o deroguen.

La información cartográfica (planta y perfiles) para el área de influencia del componente hidrogeológico debe presentarse a escala 1:10.000 o más detallada, localizando puntos de agua, tipo de acuífero, dirección de flujo del agua subterránea y zonas de recarga y descarga. El mapa debe ir acompañado de perfiles y un bloque - diagrama que represente el modelo hidrogeológico conceptual del sitio.

5.1.9 Geotecnia

Se debe realizar la zonificación y cartografía geotécnica con base en la información geológica, edafológica, geomorfológica, hidrogeológica, hidrológica, meteorológica y de amenaza sísmica.

La información se debe presentar en mapas a escala 1:25.000 o más detallada. En todo caso para procesos de inestabilidad relevantes, se debe utilizar una escala más detallada de 1:25.000 a través de la cual se permita la adecuada lectura de la información.

Para el corredor vial, se debe realizar la descripción geotécnica a lo largo del proyecto. Se debe evaluar la presencia de depósitos sin consolidación o coberturas de suelos, cuyo comportamiento geotécnico sea importante en la estabilidad de las laderas y taludes. Dicha descripción debe ser ilustrada en un mapa a escala 1:25.000 o más detallada.

Para los tramos en túnel, se debe realizar la sectorización geotécnica a lo largo de los mismos, enfocada a identificar sectores con potenciales comportamientos geomecánicos e hidrogeológicos homogéneos y la estabilidad del macizo rocoso en cada sector. La información geotécnica se debe presentar en planta y perfil en escala 1:10.000 o más detallada, dependiendo de la longitud del túnel, y considerando siempre que se debe brindar la suficiente claridad, ilustración y comprensión de las condiciones geotécnicas del túnel propuesto.



Se debe presentar la metodología utilizada para realizar la caracterización geotécnica, incluyendo las conclusiones obtenidas a partir de los análisis geotécnicos realizados como parte de la línea base del proyecto.

5.1.10 Atmósfera

Para el área de influencia del componente atmosférico, se debe presentar la siguiente información:

5.1.10.1 Meteorología

Se deben identificar, zonificar y describir las condiciones meteorológicas medias y extremas mensuales multianuales del área, con base en la información de las estaciones meteorológicas del IDEAM existentes en la región y representativas de la zona de estudio analizando como mínimo 3 años de meteorología de la zona.

Los parámetros básicos de análisis son los siguientes:

- Temperatura superficial promedio, temperatura máxima diaria registrada, temperatura mínima diaria registrada.
- Presión atmosférica promedio mensual (mb).
- Precipitación: media diaria, mensual y anual; y su distribución en el espacio.
- Humedad relativa: media, máxima y mínima mensual.
- Viento: dirección, velocidad y frecuencias en que se presentan. Elaborar y evaluar la rosa de los vientos.
- Radiación solar.
- Nubosidad.
- Evaporación.

Estos datos se deben presentar en tablas con sus respectivas unidades.

Cuando no exista información disponible de estaciones meteorológicas del IDEAM, la información meteorológica puede ser tomada de los datos de modelos de pronóstico de clima. Para este caso se requiere que el EIA establezca claramente la fuente de la información, anotando el periodo que se analiza, la resolución de la información, el tipo de dato procesado y las variables contenidas en un formato de texto de fácil manipulación y visualización.

5.1.10.2 Identificación de fuentes de emisiones

Se deben identificar y georreferenciar:

- Las fuentes de emisiones atmosféricas existentes en el área de influencia del componente atmosférico: fijas, móviles y de área.
- Los potenciales receptores en el área de influencia del componente atmosférico.

5.1.10.3 Calidad del aire

Se deben presentar los resultados y el análisis de la información concerniente a estudios realizados sobre la calidad del aire en el área de influencia del componente atmosférico, en donde se requieran permisos de emisiones atmosféricas (instalaciones de trituración, planta de asfalto, frentes de explotación minera, entre otros), teniendo en cuenta que la información debe ser actualizada y validada de acuerdo con la dinámica de la zona. En caso de no existir información suficiente, el solicitante debe realizar la línea base incorporando información de terceros, teniendo en cuenta las particularidades del proyecto, las fuentes de emisión emplazadas en el área de influencia del componente, los receptores y el comportamiento de las variables meteorológicas.

Se debe presentar una evaluación de la calidad del aire, considerando:

- Las fuentes de emisiones atmosféricas (gases y material particulado) existentes: fijas, móviles y de área.
- La ubicación cartográfica de los potenciales receptores.

El proceso de captura de información debe estar de conformidad con el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire¹³. El periodo de muestreo debe ser debidamente justificado por el usuario, de acuerdo con las condiciones del área de influencia del componente y las características del proyecto.

Los estudios deben ser realizados por laboratorios acreditados por el IDEAM tanto para la toma de muestras como para los análisis de laboratorio respectivos.

Los datos e información cartográfica del componente se deben presentar de acuerdo con las especificaciones establecidas en la GDB.

5.1.10.4 Ruido

Para el área de influencia del componente atmosférico se debe identificar y georreferenciar:

- Las fuentes de generación de ruido existentes.
- La ubicación de los asentamientos poblacionales, las viviendas y la infraestructura social.

¹³ MAVDT. 2010. Protocolo para el seguimiento y el monitoreo de la calidad del aire. Bogotá, D. C.



Se debe realizar un muestreo de los niveles de presión sonora (ruido ambiental) en las zonas que se hayan identificado como las más sensibles (entre las que se deben considerar: áreas habitadas, áreas con presencia de actividades industriales y zonas de actividades pecuarias, entre otras) y áreas donde se identifiquen fuentes de generación de ruido que interfieran de manera significativa en el clima sonoro de la zona objeto de estudio. Los muestreos deben realizarse de conformidad con los parámetros y procedimientos establecidos en la normativa vigente.

En el caso de que los niveles registrados superen los establecidos en la norma, debido a fuentes de emisión naturales o fuentes diferentes a las del proyecto, se debe realizar el respectivo análisis sustentado técnicamente. Es importante que en este análisis se incluyan los niveles de presión sonora existentes y su comportamiento al introducir nuevas fuentes.

Se debe presentar un informe de los puntos muestreados, con una descripción clara de las fuentes sonoras que influyen en las mediciones, tipo de emisión y modo de operación. Se deben anexar los reportes de los muestreos sin procesamiento, junto con la memoria de sumatorias de niveles y aplicación de los ajustes K en formato *Excel*.

5.2 MEDIO BIÓTICO

Se debe suministrar la información relacionada con las características cualitativas y cuantitativas de los diferentes ecosistemas presentes en el área de influencia de los componentes del medio biótico, determinando su funcionalidad, estructura y sensibilidad, como un referente del estado inicial previo a la ejecución del proyecto. Para tal efecto, la información debe ser procesada y analizada en forma integral.

Para la caracterización del medio biótico se deben tener en cuenta los aspectos metodológicos establecidos en la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales, acogida mediante Resolución 1503 de 2010, o aquella que la modifique, sustituya o derogue, en el permiso de estudio que sea otorgado por la autoridad ambiental competente y en los demás requerimientos establecidos mediante el Decreto 3016 de 27 de diciembre de 2013 *“por el cual se reglamenta el Permiso de Estudio para la Recolección de Especímenes de Especies Silvestres de la Diversidad Biológica con Fines de Elaboración de Estudios Ambientales”*, o el que lo modifique, sustituya o derogue.

Nota: No se pueden utilizar métodos químicos o de envenenamiento para realizar los muestreos o monitoreos de fauna (incluyendo fauna íctica), así como tampoco se permite el uso de trampas para captura que sean letales.

5.2.1 Ecosistemas

A partir de la metodología planteada en el documento “Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia”¹⁴ (2007) o versiones oficiales posteriores, se debe construir el mapa respectivo para el proyecto a escala 1:25.000, donde se identifiquen y delimiten los ecosistemas naturales y transformados presentes en el área de influencia de los componentes del medio biótico, incluyendo los ecosistemas acuáticos. En el mapa de ecosistemas se debe incluir la ubicación y georreferenciación de los puntos de muestreo o monitoreo para cada componente o grupo de componentes.

Las coberturas de la tierra asociadas a cada ecosistema se deben definir, sectorizar y describir según la metodología *Corine Land Cover* adaptada para Colombia (IGAC, 2010¹⁵) o versiones oficiales posteriores.

5.2.1.1 Ecosistemas terrestres

- Flora y fauna

Para los componentes de flora y fauna se debe:

- a. Realizar inventario de especies por separado, por unidad de cobertura, con la georreferenciación del sitio de muestreo, indicando la clasificación de cada una de las especies de acuerdo con las categorías establecidas por la Resolución 0192 de 2014 “por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana que se encuentran en el territorio nacional”, o aquella norma que la modifique, sustituya o derogue, la UICN, los libros rojos y la CITES.
En el caso de identificar durante los muestreos la presencia de especies endémicas, en veda a nivel nacional o regional, o en categorías de amenaza, se deben presentar las coordenadas respectivas.
- b. Presentar los métodos, técnicas y periodicidad de los muestreos, así como registros fotográficos.

¹⁴ IDEAM, IGAC, IAvH, Invermar, I. Sinchi e IIAP. 2007. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico John von Neumann, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Bogotá, D. C., 276 p. + 37 hojas cartográficas.

¹⁵ IDEAM, 2010. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. – Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá D.C., 72p.

- c. Presentar un mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo, con la distribución de especies faunísticas, a escala de trabajo o captura 1:25.000 y de presentación 1:50.000 o más detallada.
 - d. Especificar si las especies son de importancia económica, ecológica y/o cultural.
 - e. Determinar el índice de biodiversidad por separado para la flora y la fauna.
 - f. Describir los principales usos dados por las comunidades a las especies de mayor importancia.
 - g. Identificar las potenciales presiones existentes sobre la flora y la fauna.
 - h. Identificar a nivel de especie o al nivel taxonómico más detallado posible las especies inventariadas.
 - i. Identificar los hábitats de preferencia de la flora y la fauna y su distribución, si en el área de influencia del componente, grupo de componentes o del medio se identifican especies clasificadas en las categorías “vulnerables” (VU) en “peligro” (EN) o en “peligro crítico” (CR), con base en la Resolución 0192 de 2014 o aquella norma que la modifique, sustituya o derogue, los criterios establecidos en la lista roja de la UICN o listas rojas publicadas por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (en adelante SINCHI) o el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico (en adelante IIAP).
 - j. Reportar a las entidades competentes (tales como el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, el SINCHI y el IIAP), las especies nuevas identificadas.
 - k. Anexar los formularios de recolección de información (planillas de campo) para la caracterización de la flora y la fauna.
- o Requerimientos adicionales para flora

Los muestreos que se lleven a cabo para la caracterización florística deben efectuarse a partir del levantamiento de parcelas y ser estadísticamente representativos en función del área para cada unidad de cobertura y ecosistema, con una probabilidad del 95% y error de muestreo no mayor del 15%.

Se debe especificar el tipo de muestreo realizado, incluyendo el número y tamaño de las parcelas de muestreo. Asimismo, se deben presentar los cálculos para la determinación del tamaño de la muestra para las unidades de cobertura caracterizadas.

Con el fin de determinar las características de composición y estructura de cada unidad de cobertura se deben tener en cuenta como mínimo los siguientes aspectos:

- a. Estado sucesional.

- b. Inventario de especies por unidad de cobertura según las categorías establecidas por la Resolución 0192 de 2014 o aquella norma que la modifique, sustituya o derogue y según las categorías CITES y UICN. Se debe indicar la presencia de especies en veda y/o endémicas.
 - c. Índice de biodiversidad de las unidades de cobertura vegetal delimitadas.
 - d. Grado de sociabilidad y estructura espacial.
 - e. Abundancia, dominancia y frecuencia.
 - f. Índice de Valor de Importancia (IVI).
 - g. Densidad y distribución por clase diamétrica y altimétrica de las diferentes especies encontradas.
 - h. Diagnóstico y análisis de la regeneración natural (dinámica sucesional para brinzales y latizales).
 - i. Perfiles de vegetación por unidad de cobertura vegetal, con su respectivo análisis.
 - j. Superficie (expresada en hectáreas) de las unidades de cobertura vegetal y uso actual del suelo identificadas y su porcentaje de participación con respecto al área total del proyecto.
- o Análisis de fragmentación¹⁶

Para cada fragmento de ecosistema natural y vegetación secundaria debe establecerse su tamaño y el índice de contexto paisajístico; este último se refiere a la conectividad del fragmento del ecosistema natural y vegetación secundaria con otros fragmentos de las mismas características. Para su cálculo puede emplearse la Ecuación 1 presentada a continuación, teniendo como referencia un *buffer* entre 625 y 500 m alrededor del fragmento. Los valores de conectividad oscilan entre 0 y 1 (los valores cercanos a 1 representan un mejor contexto paisajístico).

Ecuación 1:

$$CP = AN / ATB$$

CP = contexto paisajístico.

AN = área natural dentro del *buffer*.

ATB = área total del *buffer*.

- o Requerimientos adicionales para fauna

Se debe caracterizar la composición de los principales grupos de fauna de los ecosistemas presentes en el área de influencia de los componentes del medio biótico

¹⁶ Se podrán utilizar herramientas de Sistemas de Información Geográfica – SIG para realizar los análisis de fragmentación.

(anfibios, reptiles, aves y mamíferos), y describir sus relaciones funcionales con el ambiente. Para ello, se debe:

- a. Identificar aquellas especies que sean vulnerables por pérdida de hábitat, de distribución restringida, raras, especies sombrilla, migratorias, vulnerables (VU), en peligro (EN) o en peligro crítico (CR) entre otras ecológicamente significativas que sea pertinente considerar. Se debe tener en cuenta lo reglamentado en la Resolución 0192 de 2014 o aquella que la modifique, sustituya o derogue.
- b. Con información disponible sobre estas especies, señalar las áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación, anidación y zonas de paso de las especies migratorias.
- c. Con información disponible describir las relaciones ecológicas entre las especies.
- d. Identificar y mapear las posibles rutas de desplazamiento de los principales grupos de fauna reportados en el EIA.

5.2.1.2 Ecosistemas acuáticos

Con el fin de determinar la composición y estructura de la hidrobiota existente en los ecosistemas acuáticos presentes en el área de influencia del componente, se deben caracterizar las comunidades hidrobiológicas a partir de muestreos de perifiton, bentos y fauna íctica en sistemas lóticos y lénticos, y adicionalmente muestreos de plancton (fito y zoo) y macrófitas en sistemas lénticos. Con base en las familias, géneros, especies o grupos de organismos característicos (v.g. densidad, abundancia, cobertura o extensión, dominancia, biomasa, aspectos fisicoquímicos, entre otros), se deben analizar sus diferentes hábitats, la distribución espacial y temporal (para época de lluvias y época seca) y las interrelaciones con otros ecosistemas, empleando las herramientas estadísticas e índices ecológicos adecuados. Asimismo, se deben analizar estas comunidades como indicadores de calidad biológica del agua a partir de la correlación de los datos fisicoquímicos registrados en los muestreos.

Los muestreos para la caracterización deben considerar al menos dos (2) periodos climáticos (época seca y época de lluvias), para lo cual la caracterización de una de las épocas climáticas se debe presentar en el marco del EIA y la de la otra puede ser entregada previo al inicio de la construcción. Para ambos períodos climáticos se debe tener en cuenta la información secundaria disponible de diferentes períodos de tiempo (análisis multitemporal).

Los sitios de muestreo deben corresponder con los sitios donde se realizó la caracterización fisicoquímica del agua, y deben georreferenciarse y justificar su representatividad en cuanto a cobertura espacial (en relación con los sitios a intervenir por el proyecto y las actividades asociadas) y temporal.

Para la fauna íctica, adicionalmente se debe:

- Identificar y caracterizar la fauna íctica de mayor importancia ecológica y económica asociada a los principales cuerpos de agua.
- Identificar las especies migratorias, en veda y/o endémicas.
- Presentar la información requerida en la sección: 5.2.1.1 Ecosistemas terrestres – Flora y fauna- incisos: a, b, d, e, f, g, h, i, j y k.

5.2.1.3 Ecosistemas estratégicos, sensibles y/o áreas protegidas

Se debe especificar si en el área de influencia de los componentes del medio biótico se presentan:

- Áreas protegidas (de carácter público o privado) legalmente declaradas.
- Otros instrumentos de ordenamiento/planificación, así como otras áreas de reglamentación especial (humedales, páramos, humedales designados dentro de la lista de importancia internacional de la convención RAMSAR y áreas de reserva forestal de Ley 2ª de 1959, entre otros).
- Ecosistemas estratégicos y áreas de especial importancia ecológica establecidos a nivel local, regional, nacional y/o internacional.
- Áreas de interés científico o con prioridades de conservación contempladas por parte de Parques Nacionales Naturales de Colombia.

En el caso de que se identifique la existencia de alguna de estas áreas o ecosistemas, se deben delimitar cartográficamente, a una escala adecuada, de tal forma que permita su ubicación con respecto al proyecto dentro de los mapas de ecosistemas elaborados.

En el evento en que el proyecto pretenda intervenir áreas de reserva forestal nacional o regional, el usuario debe solicitar la sustracción de las mismas ante la autoridad competente, de conformidad con los términos de referencia establecidos para tal fin en cumplimiento de la Resolución 1526 del 3 de septiembre de 2012 “por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para la sustracción de áreas en las reservas forestales nacionales y regionales, para el desarrollo de actividades consideradas de utilidad pública o interés social, se establecen las actividades sometidas a sustracción temporal”, o de aquella que la modifique, sustituya o derogue. En todo caso, la licencia ambiental no podrá ser otorgada hasta tanto no se obtenga la correspondiente sustracción o el levantamiento de veda.

5.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

La caracterización del medio socioeconómico debe hacerse con base en información cuantitativa y cualitativa, y su análisis debe permitir dimensionar los impactos que el

proyecto pueda ocasionar en cada uno de sus componentes. Asimismo, la información de caracterización del medio socioeconómico debe permitir un análisis de la integralidad de sus condiciones y características, guardando coherencia para cada uno de sus componentes.

Como unidades territoriales mayores se deben contemplar los municipios, distritos, departamentos y territorios colectivos de comunidades étnicas o cualquier otra división territorial, que para un componente determinado, especifique y sustente el EIA.

Como unidades territoriales menores se deben contemplar principalmente las veredas, aunque, en caso de no existir información disponible, se pueden utilizar otras unidades territoriales de análisis, tales como caseríos, sectores de veredas, asentamientos, entre otros, lo cual debe estar debidamente justificado.

Para el levantamiento de información de caracterización socioeconómica de las unidades territoriales mayores, se deben emplear fuentes secundarias actualizadas, debidamente acreditadas, como aquellas procedentes de instituciones gubernamentales y de otras instituciones de reconocida idoneidad, así como información consignada en estudios regionales y locales recientes; en caso de que se requiera y de ser posible, debe levantarse información primaria del área.

Para el levantamiento de información de caracterización socioeconómica de las unidades territoriales menores se debe acudir primordialmente a fuentes de información primaria. Los métodos, herramientas y técnicas de recopilación de información deben estar debidamente referenciados y soportados dentro del estudio. La información secundaria existente puede emplearse en la medida en que sus datos revistan actualidad y pertinencia, y sus fuentes sean plenamente identificadas, citadas, y reporten información con datos fiables.

La información debe permitir conocer las principales características socioeconómicas de la población del área de influencia de los componentes de este medio y su relación con el proyecto. Para tal efecto, dicha información se debe presentar conforme a lo establecido por las entidades responsables de su generación, procesamiento y análisis.

La cartografía de las unidades territoriales correspondientes al medio socioeconómico debe presentarse a escala 1:25.000 o más detallada.



5.3.1 Participación y socialización con las comunidades¹⁷

Estos lineamientos hacen referencia al desarrollo del proceso de socialización de la información del EIA elaborado con el objeto de realizar la solicitud de la licencia ambiental para el desarrollo y la ejecución de un proyecto, obra o actividad de competencia de la autoridad ambiental. En el proceso de socialización de la información, el solicitante debe tener en cuenta la aplicación de mecanismos de participación ciudadana reconocidos en la normatividad vigente y el alcance del EIA para efectos del licenciamiento ambiental de un proyecto.

Este proceso se debe realizar con las autoridades regionales y/o locales, la comunidad en general y las diferentes organizaciones comunitarias presentes en el área de influencia del componente, grupo de componentes o medio.

Igualmente, se debe incluir en el proceso a las personas que en mayor medida se puedan ver afectadas por la intervención del proyecto o por el uso y aprovechamiento de recursos naturales renovables y no renovables.

En los casos en que haya construcción de túneles, se debe involucrar a las Juntas Administradoras de los acueductos que se surtan de acuíferos localizados en el área de influencia del túnel.

La socialización con las comunidades debe garantizar los siguientes propósitos:

1. Informar a la comunidad las características técnicas, alcance y actividades del proyecto, sus implicaciones, componentes, etapas actividades, áreas de influencia, caracterización ambiental, zonificación ambiental y de manejo, y el alcance del EIA.

Dentro de estos espacios se deben socializar los impactos y medidas de manejo ambiental identificados por el solicitante para las diferentes etapas, compensaciones por pérdida de biodiversidad, permisos requeridos para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales (captaciones, vertimientos, etc.), inversiones del 1% y el plan de gestión del riesgo. Asimismo se debe permitir la identificación por parte de los participantes de aquellos otros impactos y medidas de manejo que de acuerdo a su pertinencia puedan ser incluidos en la evaluación de impactos y el plan de manejo ambiental.

2. Socializar los resultados del EIA.

¹⁷ En caso de que la autoridad ambiental establezca o adopte con posterioridad a estos términos de referencia una metodología para procesos de socialización de proyectos, obras o actividades, ésta deberá ser utilizada por el usuario.

El número de encuentros para el desarrollo del proceso de socialización dependerá de las características propias de los actores involucrados dentro del mismo y de la metodología definida por el solicitante.

Para efectos de la socialización de la información, se debe:

- Realizar procesos de convocatoria de los espacios de socialización y participación, incluyendo aspectos como: cobertura, oportunidad y eficacia.
- Definir con claridad el procedimiento metodológico a adoptar para el desarrollo de las reuniones y/o talleres, etc., a realizar, especificando los recursos de apoyo pedagógico y didáctico que permitirán el logro de una adecuada socialización del proyecto, obra o actividad, así como para lograr una eficiente transmisión y presentación de la información relacionada con el EIA elaborado para los fines del licenciamiento ambiental.
- Documentar el EIA con los respectivos soportes, los cuales deben incluir como mínimo: la correspondencia de convocatorias realizadas, las actas y/o ayudas de memoria de las reuniones y/o talleres realizados, en las cuales se evidencien los contenidos tratados, las inquietudes, comentarios, sugerencias y/o aportes de los participantes sobre el proyecto, las respuestas o aclaraciones realizadas por parte del solicitante, y los listados de asistencia, registro fotográfico y/o fílmico de las reuniones y las actividades realizadas (si los participantes lo permiten).

Igualmente, debe procurarse que las actas que permitan evidenciar las actividades de socialización adelantadas, sean elaboradas *in situ*, de manera que puedan ser suscritas por sus participantes y entregadas al mismo tiempo a los mismos.

En cuanto a las comunidades étnicas, cuando de conformidad con las certificaciones emitidas por la(s) entidad(es) competente(s), en el área de intervención del proyecto se registre presencia de las mismas, se debe incluir la participación de éstas, teniendo en cuenta lo establecido para tal fin en la normativa vigente, especialmente la relacionada con el procedimiento de consultas previas.

5.3.2 Componente demográfico

Para las unidades territoriales mayores, se deben analizar los siguientes aspectos en relación con las condiciones y demandas del proyecto:

- Dinámica de poblamiento: Los eventos históricos más importantes que han tenido efecto sobre las dinámicas de poblamiento regional, identificando el tipo de población asentada y las actividades económicas sobresalientes. Se debe presentar además la distribución entre las áreas rural y urbana y su densidad.

- Tendencias demográficas: Los principales indicadores de demografía a partir de los censos nacionales de población, o información disponible más actualizada. Incluir información y describir, si aplica, el desplazamiento de población asociado a algún tipo de conflicto.
- Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) de la población.

Para las unidades territoriales menores, se deben analizar los siguientes aspectos en relación con las condiciones y demandas del proyecto, y en el entendido de que ésta es la información base para el seguimiento a los cambios que se presenten en el área por incidencia del mismo:

- Caracterización de grupos poblacionales (indígenas, afrodescendientes, colonos, campesinos, entre otros).
- Dinámica poblacional.
- Tendencias demográficas: describir los principales indicadores de demografía y efectuar un análisis longitudinal teniendo en cuenta la información disponible.
- Estructura de la población: población total y afectada en cada unidad territorial, composición por edad y sexo, tendencia de crecimiento poblacional, tipología familiar, población en edad de trabajar (PET), en caso de que esta información exista.
- Formas de tenencia de la tierra: asociativa, propietarios, arrendatarios, aparceros, colonos, etc.
- Presencia de población en situación de desplazamiento, procedencia, formas de incorporación a la unidad territorial (de acuerdo con información secundaria de las alcaldías locales).
- Patrones de asentamiento (nuclear o disperso).

5.3.3 Componente espacial

Se debe analizar la calidad y cobertura de los servicios públicos y sociales de manera independiente tanto para los cascos urbanos, como para las demás unidades territoriales menores del área de influencia del componente. Dicha caracterización debe incluir como mínimo: calidad, cobertura e infraestructura asociada, teniendo en cuenta:

- Servicios públicos
 - Acueducto y alcantarillado: fuentes de abastecimiento; infraestructura de captación, tratamiento y almacenamiento; disposición de excretas: tipos (alcantarillado, pozos sépticos, letrinas, a cielo abierto).
 - Sistemas de recolección y disposición de residuos sólidos, cobertura y calidad.
 - Servicios de energía y telecomunicaciones: cobertura y calidad.
 - Transporte público.

- Acceso a internet.
- o Servicios sociales
 - Infraestructura educativa y de salud (identificación y localización).
 - Infraestructura recreativa y deportiva (identificación y localización).
 - Viviendas (tipificación de las características).
 - Infraestructura de transporte: vial, aérea, ferroviaria y fluvial (identificación). Para la infraestructura vial se debe hacer énfasis en los accesos veredales y su funcionalidad, así como en la infraestructura para conectividad (puentes, tarabitas).
 - Centros nucleados de influencia para comercialización y acceso a servicios sociales.
 - Medios de comunicación: radio, prensa, emisoras comunitarias.
 - Camposantos y cementerios,
 - Plazas de mercado y plantas de beneficio animal.

Para las unidades territoriales mayores se debe hacer una síntesis de los servicios públicos y sociales, incluyendo la calidad y cobertura, en tanto se relacionen con el proyecto.

5.3.4 Componente económico

A nivel de las unidades territoriales mayores y con el objeto de elaborar un panorama general sobre la dinámica económica regional relacionada con el proyecto, se deben identificar y analizar los procesos existentes, teniendo en cuenta lo siguiente:

- o Estructura de la propiedad.
- o Procesos productivos y tecnológicos.
- o Caracterización del mercado laboral actual.
- o Polos de desarrollo y/o enclaves que interactúan con el área de influencia del componente, grupo de componentes o medio.
- o Estructura comercial, redes de comercialización, cadenas productivas y su relación en las dinámicas económicas regionales.
- o Empresas productivas en los sectores primario, secundario y terciario.

Para las unidades territoriales menores se deben determinar las relaciones económicas, la estructura, dimensión y distribución de la producción y las dinámicas económicas locales, para precisar en fases posteriores las variables que se verán afectadas con las actuaciones del proyecto, para lo cual se debe definir y analizar:

- Estructura de la propiedad (minifundio, mediana y gran propiedad) y formas de tenencia (tierras colectivas, comunitaria, propiedad privada, entre otras).
- Usos del suelo (residencial, comercial, industrial y de servicios, portuario, turístico y recreacional, múltiple, minero, extracción de recursos naturales renovables, otros).
- Procesos productivos y tecnológicos de los distintos sectores de la economía; oferta y demanda de mano de obra; tecnologías empleadas; centros productivos e infraestructura asociada y redes de mercadeo, con información existente.
- Características del mercado laboral actual en cuanto al tipo de mano de obra que se encuentra en el área (ocupación, empleo, desempleo y subempleo) y porcentajes de distribución en las principales actividades económicas.
- Programas y proyectos privados, públicos y/o comunitarios existentes, cuyas características sean de importancia para el desarrollo del proyecto.
- Cadenas productivas y su relación con las dinámicas económicas de la región.
- Actividades turísticas y/o recreativas.
- Infraestructura existente y proyectada en los planes de desarrollo municipal, departamental y nacional.
- Polos de desarrollo y/o enclaves que interactúan con el área de influencia del componente, grupo de componentes o medio.
- Estructura comercial, redes de comercialización, cadenas productivas y su relación en las dinámicas económicas regionales.
- Empresas productivas en los sectores primario, secundario y terciario.
- Censo de pescadores, identificando número de pescadores, principales especies, métodos de captura (artes de pesca), captura por unidad de esfuerzo y tallas promedio. Se debe determinar si el proyecto puede impactar la actividad económica de los pescadores.

5.3.5 Componente cultural

5.3.5.1 Comunidades no étnicas

Para las unidades territoriales mayores se debe:

- Presentar un análisis general de los siguientes aspectos: patrones de asentamiento ya descritos, dependencia económica y sociocultural con el entorno, articulando estos procesos históricos con la estructura y dinámica actual.
- Identificar los hechos históricos (migraciones, adopción de nuevas tecnologías, cambios de actividad productiva, estímulo a procesos de aculturación por presencia de migrantes, etc.), que hayan producido cambios culturales.
- Identificar los símbolos culturales más significativos para la población, con relación a las tradiciones económicas, tecnológicas, organizativas, religiosas, artísticas y otras.



- Identificar los usos tradicionales de los recursos naturales renovables y el medio ambiente por parte de los habitantes de la región: procesos, tecnologías, estacionalidad, usos culturales y tradicionales, valores simbólicos.

Para las unidades territoriales menores:

Para la población asentada en estas unidades territoriales, se deben describir los siguientes aspectos:

- Patrimonio cultural inmaterial: prácticas sociales, tradiciones estéticas, sistema de creencias y modos de conocimiento perpetuados en el seno de la comunidad.
- Bienes inmuebles declarados de interés cultural que se encuentren dentro del área de influencia del componente, indicando el acto administrativo mediante el cual fueron declarados, así como sus respectivos Planes Especiales de Manejo y Protección en caso de que existan.
- Sitios de importancia religiosa y espiritual, espacios de tránsito y desplazamiento, y espacios de recreación y esparcimiento.
- Modificaciones culturales: hacer una aproximación a la capacidad de adaptación al cambio y para asimilar valores culturales exógenos que puedan conducir a un cambio cultural (como desplazamientos poblacionales, ordenamientos del territorio, etc.), precisando la vulnerabilidad frente a la pérdida de autonomía cultural o de los valores fundamentales.
- Bases del sistema sociocultural: describir las prácticas culturales más relevantes por su efecto integrador y de identificación cultural y que de alguna manera podrían interactuar en algún momento con el proyecto.
- Uso y manejo del entorno: identificar la dinámica de la presión cultural sobre los recursos naturales renovables y el medio ambiente; análisis del orden espacial y sus redes culturales a fin de evaluar la desarticulación que puede producirse en el territorio por la ejecución del proyecto.

5.3.5.2 Comunidades étnicas

Con base en información secundaria actualizada y estudios etnográficos existentes, se debe hacer una breve descripción de las comunidades étnicas presentes en el contexto regional del proyecto, involucrando los siguientes aspectos: territorios, rutas de movilidad, demografía, salud, educación, religiosidad, etnolingüística, economía tradicional, organización sociocultural, presencia institucional y prácticas culturales.

Cuando las entidades competentes certifiquen la presencia de comunidades étnicas en el área de intervención de las actividades del proyecto, o existencia de tierras tituladas a comunidades étnicas que puedan ser afectadas por el desarrollo del mismo, se deben identificar dichas comunidades, profundizando en la definición de los aspectos

territoriales que involucran estas etnias, en cumplimiento del artículo 76 de la Ley 99 de 1993 y de lo establecido en la Ley 21 de 1991, en la Ley 70 de 1993 y en el Decreto 1320 de 1998; en el Decreto 2613 de 2013 y en las Directivas Presidenciales 001 de 2010 y 10 de 2013 y las demás normas aplicables en la materia.

La caracterización de las comunidades étnicas certificadas por las entidades competentes y afectadas por la ejecución del proyecto debe estar referida a los aspectos que a continuación se relacionan:

- **Dinámica de poblamiento:** Describir el tipo de tenencia de la tierra (resguardo, reserva, tierras colectivas, áreas susceptibles de titulación, entre otros) y los patrones de asentamiento (si es nucleado o disperso, así como la movilidad de la población), dependencia económica y sociocultural con los ecosistemas, concepciones tradicionales sobre la ocupación del territorio y los cambios culturales originados por el contacto con otras culturas.

Describir la diferenciación cultural del territorio, a partir de las diversas expresiones culturales al interior y exterior de la comunidad étnica, constatando la heterogeneidad del manejo del espacio. Para esta descripción se deben tener en cuenta lugares sagrados, clasificaciones toponímicas, cotos de caza, salados, jerarquías espaciales y ambientales, y uso de los recursos naturales renovables, entre otros.

- **Demografía:** Establecer la población total, su distribución, densidad, tendencia de crecimiento, composición por edad y sexo, tasa de natalidad, mortalidad, morbilidad y migración.

Caracterizar la estructura familiar (tipo, tamaño) y la tendencia de crecimiento. Se debe indicar la metodología empleada para el levantamiento de la información.

- **Salud:** Describir el sistema de salud tradicional, las estrategias y espacios de curación teniendo en cuenta los agentes de salud utilizados por la comunidad (taitas, curanderos, curacas, payés, etc.), con quienes, de ser posible, se debe hacer un acercamiento especial con el fin de precisar desde el conocimiento tradicional las implicaciones del proyecto en el bienestar de la comunidad.

Describir la relación con los demás sistemas de salud y las características de la morbimortalidad.

- **Educación:** Establecer la población según nivel educativo.

Describir los tipos de educación (etnoeducación, formal y no formal) que se imparten en las comunidades, teniendo en cuenta la infraestructura existente, la cobertura, y los entes encargados.

Describir la incidencia de los proyectos etnoeducativos en los procesos de socialización de la comunidad étnica.

Identificar la presencia de profesores bilingües y los procesos de capacitación a estos docentes.

- **Religiosidad:** Presentar una síntesis de los aspectos religiosos tradicionales más sobresalientes, destacando la relación hombre - naturaleza.

Relacionar los cambios culturales presentados en la conformación de la identidad a partir de procesos de choque, localización y resistencia.

- **Etnolingüística:** Identificar la lengua y dialectos predominantes en la población, la presencia de bilingüismo o multilingüismo, los mecanismos de relación intra e intercultural y las problemáticas más sobresalientes relacionadas con estos temas.

Precisar el uso actual de la lengua en el área de influencia del componente, grupo de componentes o medio, estimando el número de hablantes y justificar la necesidad o no de la traducción a la lengua nativa.

- **Economía tradicional:** Describir los sistemas económicos y productivos, teniendo en cuenta la estructura de la propiedad, las actividades, estrategias productivas, tecnologías utilizadas y la infraestructura asociada.

Identificar las redes de comercialización de productos tanto inter como extralocales y regionales.

Describir las prácticas de uso, aprovechamiento e interacción de la población con los recursos naturales y la participación de los miembros de la comunidad en cada una de las actividades productivas, así como el uso cultural de los recursos naturales.

- **Organización sociocultural:** Presentar una síntesis de los roles más importantes reconocidos en las formas tradicionales de organización, precisando los tipos de organización, representantes legales, autoridades tradicionales y las legítimamente reconocidas.

Identificar los espacios de socialización que contribuyen al fortalecimiento de la identidad cultural. Describir las relaciones interétnicas y culturales, los vínculos con otras organizaciones comunitarias y los diferentes conflictos que se presentan en la zona.

- **Presencia institucional:** Describir los proyectos existentes dentro de los territorios tradicionales y/o colectivos y el grado de participación de la comunidad. Se deben presentar las investigaciones, proyectos y obras que se adelanten por instituciones gubernamentales y no gubernamentales, dentro de los territorios tradicionales de las comunidades étnicas, incluyendo la función que cumplen y la vinculación que tienen las comunidades y la cobertura de dichos proyectos.

Identificar los proyectos de etnodesarrollo definidos por cada una de las comunidades que se estén ejecutando o se encuentren en proyección.

5.3.6 Componente arqueológico

Se debe anexar constancia de entrega al Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH), del programa de arqueología preventiva conforme a lo establecido en la Ley 1185 de 2008 o aquella que la modifique, sustituya o derogue.

5.3.7 Componente político-organizativo

5.3.7.1 Aspectos político - administrativos

Se deben presentar las características político-administrativas de la(s) unidad(es) territorial(es) que corresponde(n) al área de influencia de los componentes del medio socioeconómico, contemplando las unidades territoriales mayores y menores, de acuerdo con la información secundaria encontrada en los planes de desarrollo municipal y departamental, y en los respectivos estudios de ordenamiento territorial (EOT, PBOT y/o POT).

5.3.7.2 Presencia institucional y organización comunitaria

Se debe:

- Identificar las instituciones y organizaciones públicas, privadas, cívicas y comunitarias (internacionales, nacionales, departamentales y municipales), presentes o que han tenido incidencia relevante en el área de influencia del componente, precisando:
 - Tiempo de permanencia en la zona.

- Programas o proyectos ejecutados o en ejecución.
 - Población beneficiaria.
- o Describir la capacidad institucional de los municipios para atender situaciones que puedan ser derivadas de la ejecución del proyecto.
 - o Identificar las instancias y mecanismos de participación de la población así como las instituciones y organizaciones del área de influencia de los componentes del medio socioeconómico para la gestión ambiental.

5.3.8 Tendencias del desarrollo

Se debe realizar el análisis integral socioeconómico del área, resultante de la articulación de los aspectos más relevantes examinados en los diferentes componentes (demográfico, espacial, económico, cultural y político-organizativo) y de éstos con los planes de desarrollo, de ordenamiento territorial y de gestión ambiental existentes (en ejecución o proyectados) en los niveles nacional, departamental y municipal.

5.3.9 Información sobre población a reasentar¹⁸

Si como consecuencia del desarrollo del proyecto se requieren procesos de traslado involuntario de población, se debe formular un programa de reasentamiento, que garantice las mismas y/o mejores condiciones socioeconómicas, bien sea mediante un proceso de reasentamiento colectivo, o compensaciones individuales. Para lo cual en este programa se debe, por lo menos:

- o Identificar el número de unidades sociales o familias a reasentar y establecer en cada unidad social el número de personas a reasentar y sus características socioeconómicas.
 - De cada unidad social o familia se debe analizar:
 - o Sitio de origen, movilidad y razones asociadas a ella.
 - o Permanencia en el predio y en el área.
 - o Estructura familiar (tipo: nuclear, extensa), número de hijos y miembros.
 - o Censo de familias con factores de vulnerabilidad social tales como discapacidad, enfermedades terminales, senectud y NBI, entre otras.
 - o Características constructivas, distribución espacial y dotación de las viviendas.
 - o Características agrológicas de los predios.

¹⁸ En caso de que la autoridad ambiental establezca o adopte con posterioridad a estos términos de referencia lineamientos y procedimientos a seguir en proyectos, obras o actividades que implican desplazamiento, reubicación o reasentamiento de población, éstos deberán ser utilizados por el usuario.

- Expectativas que la familia tiene frente al proyecto y al posible traslado.
 - Vinculación de los miembros a alguna de las organizaciones comunitarias a nivel veredal y cargo que ocupa en la actualidad.
-
- Identificar y analizar el orden espacial y sus redes culturales y redes sociales de apoyo, a fin de evaluar la desarticulación que puede producirse en el territorio por la ejecución del proyecto.
 - Identificar de manera preliminar, conjuntamente con cada familia, las alternativas de traslado y actividad económica a desarrollar, en concordancia con los usos del suelo establecidos en el POT, PBOT o EOT.
 - Identificar la población receptora: cuando el reasentamiento de la población se realice en una comunidad, debe hacerse una caracterización de la comunidad receptora, analizando los aspectos más relevantes que se considere van a facilitar o dificultar la integración del nuevo grupo en la misma.
-
- Establecer objetivos, metas y actividades.
 - Estructurar las medidas de compensación y acciones de acompañamiento psicosocial.
 - Presentar la propuesta de actividades de acompañamiento, seguimiento y monitoreo, con el tiempo estimado de realización, y ajustar dicha propuesta a las condiciones socioeconómicas de la población y a todas las fases de ejecución del proyecto.
 - Soportar la participación de la población objeto del reasentamiento, en el diseño, ejecución y seguimiento del plan. Incluir como criterio para el reasentamiento el grado de vulnerabilidad de la población, para lo cual se deben definir criterios de calificación de la vulnerabilidad, el análisis por cada una de las unidades sociales, y en coherencia, detallar las medidas de manejo para atender dichas condiciones.
 - Garantizar la participación de las administraciones municipales y sus sectores en la identificación de las características sociales de la población a reasentar.

Nota: En todo caso el procedimiento debe ser consistente con la normativa vigente expedida por las entidades del sector Transporte.

5.4 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Una vez identificados y descritos los ecosistemas naturales y transformados presentes en las áreas de influencia, se deben identificar los servicios ecosistémicos de regulación, aprovisionamiento, soporte y culturales que estos prestan, para lo cual se deben emplear los criterios establecidos a continuación:

- Determinar la importancia o dependencia de dichos servicios por cuenta de las comunidades locales o regionales.

Para determinar si la dependencia de las comunidades es alta, media o baja se pueden seguir los siguientes criterios:

- **Dependencia alta:** Los medios de subsistencia de la comunidad dependen directamente del servicio ecosistémico.
 - **Dependencia media:** La comunidad se beneficia del servicio ecosistémico pero su subsistencia no depende directamente del mismo.
 - **Dependencia baja:** La comunidad se beneficia del servicio ecosistémico pero su subsistencia no depende directa ni indirectamente del mismo; existen múltiples opciones alternativas para el aprovechamiento del servicio ecosistémico.
- o Determinar el nivel de impacto que el proyecto tendría sobre el servicio ecosistémico. Este nivel de impacto se determinará con base en la evaluación de impactos a realizar en el EIA. En la matriz sólo se requiere determinar si el impacto del proyecto es alto, medio o bajo.
 - o Determinar el nivel de dependencia que el proyecto tiene sobre el servicio ecosistémico. Para determinar si la dependencia es alta, media o baja se pueden seguir los siguientes criterios:
 - **Dependencia alta:** Las actividades que hacen parte integral y central del proyecto requieren directamente de este servicio ecosistémico.
 - **Dependencia media:** Algunas actividades secundarias asociadas al proyecto dependen directamente de este servicio ecosistémico pero podría ser reemplazado por un insumo alternativo.
 - **Dependencia baja:** Las actividades principales o secundarias no tienen dependencia directa con el servicio ecosistémico.

Como herramienta para la implementación del análisis de servicios ecosistémicos, se debe diligenciar la siguiente tabla:

Tabla 7. Impactos y dependencia de servicios ecosistémicos

CATEGORÍA DE SERVICIO ECOSISTÉMICO	SERVICIO ECOSISTÉMICO	IMPACTO DEL PROYECTO (ALTO, MEDIO O BAJO)	DEPENDENCIA DE LAS COMUNIDADES (ALTA, MEDIA BAJA)	DEPENDENCIA DEL PROYECTO (ALTA, MEDIA, BAJA)
Aprovisionamiento	Agua			
	Arena y roca			
	Madera			
	Fibras y resinas			
	Biomasa			

CATEGORÍA DE SERVICIO ECOSISTÉMICO	SERVICIO ECOSISTÉMICO	IMPACTO DEL PROYECTO (ALTO, MEDIO O BAJO)	DEPENDENCIA DE LAS COMUNIDADES (ALTA, MEDIA BAJA)	DEPENDENCIA DEL PROYECTO (ALTA, MEDIA, BAJA)
	Carne y pieles			
	Plantas medicinales			
	Ingredientes naturales			
	Pesca y acuicultura			NA
	Ganadería			NA
	Agricultura			NA
	Otro servicio identificado (especificar)			
Regulación	Control de la erosión			
	Regulación del clima local/regional			
	Ecosistemas de purificación de agua (p. e. humedales)			
	Almacenamiento y captura de carbono			
	Salinidad / alcalinidad / acidez			
	Otro servicio identificado (especificar)			
Culturales	Recreación y turismo			NA
	Espirituales y religiosos			NA
	Otro servicio identificado (especificar)			

6. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL¹⁹

Con base en la información de la caracterización ambiental de las áreas de influencia y la legislación vigente, se debe efectuar un análisis integral de los medios abiótico, biótico y socioeconómico, con el fin de realizar la zonificación ambiental, a partir de la sensibilidad ambiental del área, en su condición sin proyecto, partiendo del análisis de las cualidades del medio que expresan su susceptibilidad ante fenómenos naturales y antrópicos, considerando aspectos de los componentes del ambiente que podrían ser objeto de una posible afectación.

¹⁹ En caso de que la autoridad ambiental establezca o adopte con posterioridad a estos términos de referencia una metodología de zonificación ambiental y zonificación de manejo ambiental, ésta deberá ser utilizada por el usuario.

La determinación de la sensibilidad ambiental se hace a partir de la evaluación de los elementos identificados en la caracterización, para lo cual se deben tener en cuenta, entre otras, las siguientes unidades, zonificándolas para toda el área de influencia identificada:

- Áreas de especial importancia ecológica, tales como áreas naturales protegidas, reservas de la sociedad civil, distritos de manejo integrado, ecosistemas sensibles, rondas hidrográficas, corredores biológicos, presencia de zonas con especies endémicas, amenazadas (en peligro, en peligro crítico y vulnerables) de acuerdo con la Resolución 0192 de 2014 o aquella norma que la modifique, sustituya o derogue, áreas de importancia para cría, reproducción, alimentación y anidación, y zonas de paso de especies migratorias.
- Áreas de recuperación ambiental tales como áreas erosionadas, de conflicto por uso del suelo o contaminadas.
- Áreas de riesgo tales como áreas susceptibles a deslizamientos e inundaciones.
- Áreas de producción económica tales como ganaderas, agrícolas, mineras, entre otras.
- Áreas de importancia social tales como asentamientos humanos, de infraestructura física y social, y de importancia histórica y cultural.

Se deben elaborar y presentar ante la autoridad ambiental los mapas de zonificación intermedios para cada uno de los medios (abiótico, biótico y socioeconómico), donde se identifiquen y definan las áreas o unidades con diferentes grados de sensibilidad ambiental según los anteriores aspectos.

Se debe utilizar un sistema de información geográfica (en adelante SIG) para realizar el cruce o superposición de la información de los mapas intermedios de cada medio para obtener la zonificación ambiental final de las áreas de influencia, donde se sintetizan espacialmente las condiciones ambientales actuales más relevantes de las mismas.

Se debe presentar, describir detalladamente y desarrollar adecuadamente, la metodología para obtener la zonificación ambiental, indicando:

- Los componentes relevantes a tener en cuenta en la zonificación ambiental por cada medio o componente, con la respectiva justificación técnica para su selección.
- Los criterios establecidos para la valoración cualitativa y cuantitativa de la sensibilidad ambiental de cada componente en la zonificación ambiental y las escalas de calificación correspondientes.
- El procedimiento para realizar la agrupación y ponderación de las unidades con diferentes grados de sensibilidad ambiental definida para cada medio al superponer los mapas intermedios y de esta forma obtener la zonificación ambiental final.
- El análisis de los resultados obtenidos en el procedimiento anterior.

- Las áreas obtenidas por cada categoría de sensibilidad ambiental, tanto para los mapas intermedios, como para la zonificación ambiental final, y su porcentaje de participación con relación al área solicitada para el licenciamiento.

Tanto la zonificación ambiental de cada medio (mapas intermedios), como la zonificación ambiental final, deben cartografiarse a escala 1:25.000 o más detallada, acorde con la sensibilidad ambiental de la temática tratada.

La zonificación ambiental final debe ser el insumo básico para el ordenamiento y planificación del proyecto. A partir de dicha zonificación se debe realizar la zonificación de manejo correspondiente.

7. DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACIÓN DE RECURSOS NATURALES

Se debe presentar una caracterización detallada de los recursos naturales que demandaría el proyecto y que serían utilizados, aprovechados o afectados durante las diferentes fases de construcción del mismo.

En cuanto a los permisos, concesiones y autorizaciones para aprovechamiento de los recursos naturales, se debe presentar como mínimo la información requerida en los Formularios Únicos Nacionales, existentes para tal fin.

De acuerdo con la Ley 373 de 1997, "*Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico*" y la Política de Producción más Limpia y Consumo Sostenible, se deben presentar programas de ahorro y uso eficiente del agua para las concesiones solicitadas, y para el uso eficiente de la energía.

En el desarrollo de este ítem se deben tener en cuenta e incorporar, en caso de ser pertinentes, las percepciones y comentarios que resulten de los procesos participativos con las comunidades, organizaciones y autoridades del área de influencia de los componentes del medio socioeconómico.

7.1 AGUAS SUPERFICIALES

Cuando se requiera la captación de aguas superficiales, se debe dar cumplimiento al Decreto 1541 de 1978 o aquel que lo modifique, sustituya o derogue, y emplear el Formato Único Nacional para Permiso de Concesión de Aguas Superficiales definido en la Resolución 2202 de 2005 o aquella que la modifique, sustituya o derogue.

Para cada uno de los sitios propuestos se debe presentar como mínimo la siguiente información:

- Caudal de agua solicitado expresado en litros por segundo, así como el estimativo del consumo de agua requerido para las diferentes fases del proyecto expresado en las mismas unidades.
- Identificación de la fuente o sitio de captación, indicando los siguientes datos:
 - Nombre de la fuente a utilizar de acuerdo con las clasificaciones establecidas en el Registro Único de Recurso Hídrico.
 - Localización georreferenciada del punto o tramo homogéneo de captación propuesto.
 - Predio en donde se ubica la fuente o a través del cual se accede directamente a ésta (nombre del predio, propietario, vereda y municipio).
- Diseño tipo de la infraestructura y sistemas de captación, derivación, conducción, restitución de sobrantes y distribución.
- Análisis de los conflictos actuales o potenciales sobre la disponibilidad y usos del agua, teniendo en cuenta el análisis de frecuencias de caudales mínimos y máximos para diferentes períodos de retorno (1,33, 2 y 5 años), así como el inventario y cuantificación aguas abajo de la captación, de los usos y usuarios registrados y no registrados ante la autoridad ambiental competente (analizando los volúmenes captados), de acuerdo con la caracterización de recurso hídrico superficial presentado en la línea base ambiental para el componente hidrológico.
- Para cada punto a intervenir, se deben construir las curvas de duración de caudales medios diarios o medios mensuales, según la disponibilidad de la información.
- Si la concesión de agua incluye el uso para consumo humano y doméstico, se debe dar cumplimiento al Decreto 1575 de 2007 y a la Resolución 2115 de 2007, o a aquellas normas que los modifiquen, sustituyan o deroguen.

7.2 AGUAS SUBTERRÁNEAS

Cuando se requiera la exploración y/o captación de aguas subterráneas, se debe dar cumplimiento al Decreto 1541 de 1978 o a aquel que lo modifique, sustituya o derogue, y emplear el Formato Único Nacional para Permiso de Exploración y/o el Permiso de Concesión de Aguas Subterráneas definido en la Resolución 2202 de 2006 o en aquella que la modifique, sustituya o derogue.

De acuerdo con la caracterización hidrogeológica del área que se presenta en la línea base abiótica y el inventario de los puntos de agua subterránea, se debe realizar el análisis de los posibles conflictos por la disponibilidad y usos del recurso.

- Para la exploración se debe presentar:
 - Localización georreferenciada del (de los) sitio(s) propuesto(s) para realizar la(s) perforación(es) exploratoria(s) presentado en cartografía 1:10.000 o más detallada.
 - Descripción del sistema de perforación a emplear, especificaciones del equipo, características técnicas y diseño preliminar del pozo (profundidad, diámetro, ubicación tentativa de filtros y tubería ciega, resistividad del lodo de la perforación).
 - Cronograma de obras y presupuesto estimado.

- Para la Concesión se debe presentar:
 - Perfil geofísico de los sitios en donde se realizaron los estudios, aportando tanto los datos de campo como los perfiles Gamma Ray, potencial espontáneo y resistividad onda larga y corta con su correspondiente escala horizontal y vertical (profundidad).
 - Informe de los resultados de los estudios de exploración indicando el tipo de investigación, el método y análisis de las pruebas realizadas y los parámetros geohidráulicos de los acuíferos identificados en los estudios.
 - Localización georreferenciada del (de los) pozo(s) exploratorio(s) perforado(s) así como de otros que existan dentro del área de exploración o próximos a ésta, en un mapa escala 1:10.000 o más detallada.
 - Diseño del (de los) pozo(s) exploratorio(s) perforado(s) incluyendo la descripción de la infraestructura instalada, la profundidad y el método de perforación empleado.
 - Perfil estratigráfico del (de los) pozo(s) perforado(s) y descripción de las formaciones geológicas, elaborado con base en la descripción litológica metro a metro de las muestras obtenidas en la perforación exploratoria (espesor, composición, permeabilidad, almacenaje y rendimiento real del pozo si fuere productivo) de todos los pozos perforados, tengan o no agua.
 - Resultados de la(s) prueba(s) de bombeo.
 - Reporte del inventario de manantiales, aljibes, puntos de agua y pozos profundos existentes en la zona de abatimiento de cada pozo de suministro de agua a utilizar, e identificación de usuarios que puedan verse afectados en el aprovechamiento.
 - Análisis físico-químico y bacteriológico del agua, incluyendo los parámetros de calidad de acuerdo con el uso establecido (Decreto 3930 de 2010 o aquel que lo modifique, sustituya o derogue). Los análisis deben ser realizados por laboratorios acreditados por el IDEAM.
 - Obras de conducción, almacenamiento y sistema de tratamiento a construir incluidos los sistemas de regulación y medición.

- Elementos de medición y control de niveles, (estáticos y dinámicos) caudales y régimen de operación del pozo.
- Medidas de protección y mantenimiento de pozos.
- Posibles focos de contaminación tales como letrinas y unidades de saneamiento básico, así como disposición inadecuada de residuos (enterramientos), en las áreas de influencia de los pozos.
- Medidas y acciones a implementar para evitar pérdidas de agua y una inadecuada disposición de sobrantes.

7.3 VERTIMIENTOS

Cuando el solicitante pretenda realizar vertimientos, debe cumplirse lo establecido en el Decreto 3930 de 2010, o en aquel que lo modifique, sustituya o derogue y sus normas reglamentarias (Resolución 1514 de 2012, Resolución 1207 de 2014, etc.).

7.3.1 Para vertimientos en cuerpos de agua

Se debe utilizar el Formato Único Nacional de Permiso de Vertimientos establecido mediante la Resolución 2202 de 2005 o lo que disponga aquella norma que la modifique, sustituya o derogue.

Es necesario tener en cuenta en el análisis, la determinación de los caudales de estiaje, los cuales deben ser consistentes con el estudio hidrológico presentado en la caracterización ambiental.

En la realización de la modelación de la capacidad de asimilación del cuerpo de agua receptor se debe presentar la siguiente información:

- o Caracterización hidráulica de los cuerpos receptores. Específicamente se requieren curvas de calibración de profundidad, formas y material del lecho, pendiente, área, perímetro mojado, ancho superficial, velocidad media y velocidad máxima como función del caudal.
- o Construcción de un modelo de tiempos de viaje por cada tramo de corriente, debidamente calibrado a partir de datos de ensayos con trazadores y/o modelación hidráulica, utilizando información de mínimo dos (2) condiciones de caudal diferentes (niveles altos, promedio o bajos). Se deben presentar, principalmente, relaciones de fracción dispersiva DF, coeficiente de dispersión longitudinal, tiempo de arribo, tiempo medio de viaje, tiempo de pasaje, tiempo al pico y concentración pico y su relación matemática con el caudal.

- Estimación de la longitud del tramo de modelación²⁰, mediante una metodología debidamente sustentada y justificada.
- Estimación del coeficiente de dispersión lateral y la longitud de mezcla para diferentes condiciones de descarga en cada corriente intervenida y bajo diferentes condiciones de caudal. Para este propósito se podrá utilizar entre otros, alguno de los siguientes enfoques:
 - Uso de ecuaciones empíricas para la estimación de las características de la zona de mezcla (e.g. Dingman, 2002; Kilpatrick y Wilson, 1989; Thomann y Mueller, 1987; Fischer et al, 1979; Day, 1977; Yotsukura y Cobb, 1972). Su aplicación debe estar debidamente sustentada.
 - Calibración de modelos de transporte de sustancias disueltas en campo cercano (e.g. *CORMIX*, tubos de corriente).
 - Uso de valores teóricos debidamente justificados y validados.
- Selección del modelo más apropiado para las condiciones del sistema a modelar, teniendo en cuenta los procesos dominantes, la complejidad del problema, la variación espacial (unidimensional, bidimensional o tridimensional) y temporal (dinámico, estado estable) de la calidad del agua y de las descargas existentes en el tramo estudiado. El programa de monitoreo debe ajustarse de acuerdo con el modelo seleccionado.
- Descripción detallada de la implementación del modelo de calidad del agua, en donde se especifiquen aspectos como:
 - Discretización del modelo (criterios de estabilidad y precisión numérica).
 - Conceptualización del modelo (procesos y determinantes de la calidad del agua modelados, suposiciones, simplificaciones, limitaciones, entre otros).
 - Datos y/o series de entrada (hidráulica, información meteorológica, calidad del agua y del sedimento, cargas puntuales y difusas), y condiciones de frontera.
 - Valores y estimación de los parámetros del modelo de calidad del agua.
- Calibración y validación del modelo de calidad del agua con los datos obtenidos a partir de las campañas de monitoreo. Ambos procesos deben estar debidamente descritos y sustentados.
- Presentación como mínimo de los siguientes escenarios de modelación:
 - Condición sin proyecto (línea base).
 - Carga máxima en el vertimiento tratado y caudal mínimo sobre la corriente receptora.

²⁰ En caso de que la Autoridad Ambiental establezca o adopte con posterioridad a estos términos de referencia una metodología para la definición de la longitud de influencia del vertimiento sobre corrientes de agua superficial, ésta deberá ser utilizada por el usuario.

- Carga promedio en el vertimiento tratado y caudal promedio sobre la corriente receptora.
 - Carga máxima en el vertimiento tratado y caudal máximo sobre la corriente receptora. En este escenario se debe considerar la resuspensión de sustancias (sedimentos, patógenos, tóxicos) provenientes del fondo del cauce.
 - Carga máxima en el vertimiento antes del tratamiento y caudal mínimo sobre la corriente receptora.
- o Comparación entre todos los escenarios de modelación, así como con respecto a los límites, objetivos y metas de calidad establecidos por la autoridad ambiental (si existen), y análisis de los conflictos con los usos actuales y prospectivos del recurso hídrico de acuerdo con los resultados obtenidos.
 - o Cálculo de los factores de asimilación de cada corriente.

En estos análisis se debe tener en cuenta lo dispuesto en los instrumentos de planificación y ordenación del recurso hídrico.

Una vez el Ministerio expida la Guía Nacional de Modelación del Recurso, los aspectos para la modelación de la capacidad de asimilación del cuerpo receptor frente a las descargas de aguas residuales producidas por las actividades, serán los establecidos en dicha guía.

7.3.2 Para vertimientos en suelos

Cuando el solicitante pretenda realizar vertimientos en suelos, debe presentar la siguiente información:

- o Posibles áreas de disposición por cada unidad de suelo, presentando las pruebas de percolación respectivas.
- o Caracterización fisicoquímica del área de disposición propuesta incluyendo textura, capacidad de intercambio catiónico, pH, relación de adsorción de sodio (RAS), porcentaje de sodio intercambiable, contenido de humedad y capacidad de infiltración. Para la disposición de aguas industriales se debe adicionalmente evaluar grasas y aceites, hidrocarburos totales y metales (los metales a evaluar dependerán de la composición físico-química del vertimiento y de los insumos a utilizar durante el desarrollo de las actividades planteadas).
- o Análisis de los elementos meteorológicos que pudieran afectar la disposición de aguas residuales.
- o Avance del frente húmedo en el perfil del suelo y sus implicaciones en aguas subterráneas, a través de modelos matemáticos y propiedades fisicoquímicas del suelo.

- Estimación de la variación del nivel freático con base en la información recolectada en campo.
- Análisis de vulnerabilidad intrínseca del acuífero a la contaminación.

El solicitante debe dar cumplimiento a lo establecido en el Decreto 3930 de 2010 o aquel que lo modifique, sustituya o derogue.

El análisis de la infiltración de las aguas vertidas en suelos debe tener en cuenta lo dispuesto en los instrumentos de planificación y ordenación del recurso hídrico.

Se debe presentar el diseño tipo de la adecuación de los sitios propuestos para la disposición de las aguas a verter, así como la descripción de las medidas a implementar para prevenir la contaminación del suelo teniendo en cuenta la composición estimada del vertimiento.

Las diferentes alternativas de disposición final de aguas residuales deben contemplar niveles de riesgo a la salud humana y al ambiente.

7.4 OCUPACIONES DE CAUCES

Cuando el proyecto requiera realizar ocupaciones de cauces de cuerpos de agua, se debe:

- Con base en información disponible, realizar el análisis de frecuencia para caudales máximos para los períodos de retorno que establezca el Manual de Drenaje para Carreteras del Ministerio de Transporte - INVIAS, justificándolos técnicamente mediante el uso de metodologías de valores extremos. Asimismo, realizar el análisis para caudales medios.
- Presentar la ubicación georreferenciada de los tramos donde se implementarán las obras.
- En el caso en que la obra de un puente intervenga directamente el cauce, realizar el respectivo estudio de dinámica fluvial y presentar el cálculo de socavación asociado al tramo y obra a diseñar.
- Presentar los diseños preliminares de las obras a construir, la temporalidad y procedimientos constructivos.

Para estructuras tales como viaductos, puentes, pontones y box culvert, adicionalmente se debe presentar el diseño del tránsito hidráulico, mostrando adecuadamente los niveles que alcanzan los caudales diseñados, asociados con los respectivos periodos de retorno. De igual manera presentar el diseño en etapa de factibilidad de los bordes libres y obras de protección adicionales como enrocados, para garantizar la estabilidad ambiental del cauce en el tramo analizado.

Las obras que ocupen el cauce deben estar acompañadas de los respectivos formularios únicos nacionales debidamente diligenciados para los permisos de ocupación del cauce.

7.5 APROVECHAMIENTO FORESTAL

Cuando se solicite un permiso para el aprovechamiento forestal único, se debe presentar la siguiente información:

- Inventario forestal de los individuos presentes en las unidades de cobertura vegetal de cada ecosistema donde se prevé realizar el aprovechamiento forestal (en relación con las actividades y obras del proyecto), mediante un muestreo estadístico que debe cumplir con un error de muestreo no superior al 15% y una probabilidad del 95%; se deben presentar los análisis estadísticos detallados incluyendo los soportes correspondientes a los inventarios forestales. Así mismo se debe presentar un cuadro resumen por tipo de cobertura vegetal de los principales parámetros estadísticos conducentes al cálculo del error de muestreo.
- Tipo de muestreo realizado, incluyendo el número y tamaño de las parcelas de muestreo, los volúmenes totales de aprovechamiento presentes por cada tipo de cobertura vegetal y cálculos que soporten el volumen promedio por hectárea, especificando las fórmulas utilizadas y el factor de forma. De igual manera, se deben presentar los cálculos para la determinación del tamaño de la muestra para cada unidad de cobertura vegetal.
- Destinación de los productos forestales.
- Planos que contengan:
 - Localización y georreferenciación de las parcelas en un mapa escala 1:25.000 o más detallada, relacionando la vereda o el corregimiento y el municipio en el cual se ubican.
 - La cantidad y superficie (áreas) de las obras y/o actividades constructivas del proyecto, que posiblemente se verán involucradas para efectuar el aprovechamiento forestal, estableciendo las unidades de cobertura vegetal a intervenir por el desarrollo del proyecto, discriminadas por obra o actividad a desarrollar.
 - Cada punto señalado en el plano se debe identificar con su número que debe coincidir con la marcación de los individuos en campo y con la numeración del inventario forestal.
 - Cada individuo muestreado debe ser marcado mediante un sistema que permita su clara identificación en el marco del seguimiento de las actividades de ejecución del proyecto, sin que esto implique el detrimento del estado fitosanitario del individuo.

- Identificación de las especies según categoría de amenaza, veda y/o endemismo.
- o Información de campo con datos del inventario forestal realizado, incluyendo como mínimo los siguientes aspectos: Tipo de cobertura, superficie a aprovechar (ha), localización (coordenadas geográficas incluido su origen, vereda, municipio), individuos inventariados (nombre común y científico), clasificación taxonómica (al nivel más preciso posible), DAP, área basal, altura comercial, altura total, volumen comercial, estado fitosanitario y observaciones, sumatorias de número de individuos inventariados, discriminando aquellos que serán talados, los que serán trasplantados y aquellos que permanecerán en el sitio.

Se debe evitar el aprovechamiento de las especies en peligro crítico, en peligro o vulnerables. En caso de no ser esto posible, se debe identificar y especificar la correspondiente categoría de amenaza en el inventario (según lo previsto en la Resolución 0192 de 2014 o en aquella que la modifique, sustituya o derogue).

También se debe evitar el aprovechamiento de especies vedadas o endémicas. Sin embargo, en caso de que se requiera el aprovechamiento de especies en veda a nivel nacional o regional, se debe adelantar de manera previa, ante la autoridad ambiental competente, los trámites correspondientes a la solicitud de levantamiento de dicha veda.

Si el proyecto interviene reservas forestales, el usuario debe solicitar la sustracción de las mismas ante la autoridad competente, de conformidad con la normativa vigente y los términos de referencia establecidos para tal fin.

Si el proyecto pretende afectar áreas de manglar, se debe verificar si la zonificación en áreas de manglar definida por la Corporación Autónoma Regional y establecida mediante la correspondiente resolución expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible permite su aprovechamiento; en caso contrario, el peticionario debe presentar el estudio a la Corporación, a fin de que ésta trámite ante el Ministerio la modificación de la resolución mediante la cual se estableció la zonificación en áreas de manglar.

En caso de que el usuario requiera la movilización de productos forestales en primer grado de transformación, derivados del aprovechamiento, debe tramitar con anterioridad el debido salvoconducto único nacional (SUN), ante la autoridad ambiental competente, atendiendo las disposiciones de la Resolución 438 de 2001 o aquella que la modifique, sustituya o derogue.

7.6 EMISIONES ATMOSFÉRICAS

Para las fuentes fijas de emisión que requieran permiso de emisión de acuerdo con lo establecido en el Decreto 948 de 1995 y en la Resolución 619 de 1997, o aquellas normas que las modifiquen, sustituyan o deroguen, se debe suministrar la información que se establece a continuación:

7.6.1 Fuentes de emisión

Se debe:

- Identificar las fuentes de emisiones atmosféricas existentes en el área de influencia del componente atmosférico: fijas, móviles y de área.
- Ubicar en planos georreferenciados las fuentes de emisión proyectadas.
- Estimar los contaminantes atmosféricos previstos en los procesos y actividades identificados como fuentes de emisión. Esta estimación se debe realizar con base en los lineamientos establecidos por el IDEAM; si éstos no se han expedido, se deberá tener en cuenta los factores de la EPA-E.E.U.U. – AP42. Anexar sustento de los cálculos realizados y suposiciones realizadas, e identificar y valorar las variables utilizadas.
- Describir los equipos emisores de contaminantes que se utilizarían, así como cualquier dispositivo y/o sistema de control de emisiones que se instalaría para cada uno de los puntos identificados como fuente de emisión. Se debe informar las características técnicas de dichos equipos y su ubicación propuesta.

7.6.2 Modelo de dispersión

Se debe aplicar un modelo de dispersión, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Análisis sobre el modelo o modelos de dispersión aplicados, los datos de entrada y de salida utilizados (anexar los archivos de entrada y de salida), explicando cómo se corre y cómo es utilizada la información necesaria para alimentarlo; se debe presentar información detallada de los parámetros requeridos para ejecutar la modelación, entre los cuales se encuentran:
 - Inventario y posible localización en planos, de todas las fuentes de emisión de material particulado que contempla el proyecto, las cuales deben ser incluidas como parte de los datos de entrada para alimentar la modelación (fuentes fijas, móviles y de área). A partir de los criterios adoptados internacionalmente para el análisis de emisiones, se deben estimar las emisiones de cada una de las fuentes del proyecto.

- Análisis de la información meteorológica utilizada (velocidad y dirección del viento – rosa de vientos, temperatura, altura de mezcla y estabilidad atmosférica, entre otros) y características de la estación o estaciones de donde se tome dicha información. Se deben precisar los diferentes análisis de consistencia a los datos meteorológicos disponibles y utilizados en la modelación. Se debe tener en cuenta que para que un modelo de dispersión provea estimaciones precisas, la información meteorológica usada en el mismo debe ser representativa de las condiciones de transporte y dispersión de partículas.
 - Información topográfica del área modelada que pueda influir en los resultados de la modelación.
 - Relación y localización en planos de los lugares o sitios de interés (receptores) sobre los cuales se debe enfocar el análisis del impacto atmosférico, teniendo en cuenta especialmente las áreas pobladas localizadas en el área de influencia del componente atmosférico.
 - Información de calidad del aire utilizada para la calibración del modelo y el análisis de las concentraciones de fondo.
- o El desarrollo de la modelación debe indicar cuáles son los aportes de contaminación producto de las actividades del proyecto, en relación con las concentraciones de fondo y los aportes de las fuentes restantes que tienen incidencia en la zona, haciendo estimaciones de inmisión para las áreas de asentamientos humanos y zonas críticas identificadas. La modelación debe permitir:
 - Identificar las zonas de mayor incremento en la presencia de material particulado para cada uno de los escenarios del proyecto que sean considerados.
 - Valorar la magnitud del impacto ocasionado por esta actividad sobre las condiciones de la calidad del aire en poblaciones potencialmente afectadas, con base en el marco normativo vigente.
 - o En los estimativos se deben reportar:
 - El promedio anual de las concentraciones.
 - Los lugares donde se presentarán los mayores efectos.
 - El comportamiento estimado en las áreas más sensibles (áreas pobladas).
 - Su respectiva comparación con las normas de calidad del aire, nacionales o internacionales, en caso de que el parámetro no se encuentre reglamentado en Colombia.
 - o Validación del modelo, de modo que las predicciones realizadas tengan establecido el nivel de confiabilidad y sirva como herramienta de la toma de decisiones.

- El modelo debe considerar las concentraciones de material particulado existentes en el área de influencia del componente atmosférico y los aportes de otras fuentes de emisión que tienen incidencia en la zona (otros proyectos, vías o líneas férreas).
- La modelación debe permitir evaluar el grado de contribución del proyecto por fuente de emisión a las concentraciones existentes de material particulado en la zona, permitiendo orientar los tipos de control a establecer.
- Supuestos, consideraciones y limitantes, tanto de la información utilizada como de los resultados que se obtengan; precisando la instrumentación, procesamiento y obtención de la información necesaria para ser ajustado en el futuro para obtener una confiabilidad no menor del 90% en los resultados o salidas. Dicha optimización debe tener en cuenta las condiciones metodológicas, instrumentales y procedimentales a realizar dentro de un plan de trabajo.
- Archivos de entrada y salida del modelo, ecuaciones utilizadas para la estimación de las emisiones generadas, las variables que se tuvieron en cuenta para los cálculos y los valores asumidos requeridos por el modelo con su respectivo sustento.
- Los resultados de la modelación deben ser presentados en planos georreferenciados a escala 1:25.000 o más detallada, donde se identifiquen claramente las fuentes de emisión, los receptores sensibles identificados y la distribución de los contaminantes evaluados. Adicionalmente, se deben presentar en tablas los aportes de los contaminantes a cada uno de los receptores sensibles con y sin tener en cuenta las concentraciones de fondo.

7.7 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Cuando se requiera de materiales de construcción para la ejecución de las obras civiles en el desarrollo del proyecto, se debe presentar la siguiente información:

7.7.1 Explotación de material de cantera

En el caso de explotación de material de cantera, se debe presentar como mínimo:

- Título minero o autorización temporal del área a explotar.
- Localización de la cantera.
- Levantamiento topográfico del área a explotar, presentado en planos a escala adecuada debidamente georreferenciados, con el detalle de las corrientes de agua al interior del mismo o cerca al área de explotación.
- Plano georreferenciado con la superposición del área del título minero y el área solicitada para la explotación de materiales.
- Plano de cobertura vegetal a afectar y usos del suelo.
- Caracterización del área a explotar:

- Marco geológico, marco estructural, zonificación geomorfológica y geotécnica local (planos) y columna estratigráfica.
- Tipos y cantidad de materiales disponibles y reservas probables.
- Área a explotar y volumen a extraer.
- o Clase de material que se pretende extraer y su destino.
- o Descripción de las obras previas a la explotación: Adecuaciones necesarias para la explotación, beneficio y tiempo de ejecución.
- o Proceso de extracción:
 - Descripción del beneficio de los materiales a explotar. Maquinaria y equipo a utilizar.
 - Uso de explosivos.
 - Proyección de la explotación en plano topográfico a escala adecuada.
 - Descripción del sistema de explotación, indicando etapas, medidas y sistemas de control de aguas, taludes y diseño de recuperación morfológica y paisajística.
 - Tasa y volúmenes de producción.
 - Adecuaciones necesarias para la explotación, beneficio y tiempo de ejecución.
 - Sistemas de almacenamiento y transporte.
- o Necesidades de infraestructura: acueducto, alcantarillado, energía, vías de acceso y plantas de triturado y beneficio a utilizar, entre otros.
- o Volumen de sobrantes y relación sobrante/material aprovechable. Tipo y disposición de sobrantes de la explotación y del beneficio.
- o Sistemas de control: Delimitación y aislamiento de áreas de:
 - Protección.
 - Tratamiento y disposición de aguas residuales domésticas e industriales.
 - Manejo, tratamiento, transporte y disposición final de residuos sólidos, domésticos e industriales.
 - Control de emisiones atmosféricas y manejo de ruido.
- o Manejo de aguas de escorrentía.
- o Plan minero de cierre, abandono y restauración.
- o Tiempo de explotación.

7.7.2 Explotación de materiales de arrastre de cauces o lechos de corrientes o depósitos de agua

En el caso de extracción de materiales de arrastre de los cauces o lechos de las corrientes o depósitos de agua, se debe presentar como mínimo la siguiente información:

- Título minero del área a explotar y/o autorización temporal.
- Nombre de la corriente o depósito de agua y sector en donde se establecerá la explotación (localización).
- Levantamiento topográfico del área a explotar, presentado en planos a escala adecuada debidamente georreferenciados.
- Plano georreferenciado con la superposición del área del título minero y el área solicitada para la extracción de materiales.
- Predios y propietarios ribereños al sector del cauce o lecho a explotar.
- Plano de cobertura vegetal a afectar y usos del suelo.
- Caracterización del área a explotar:
 - Marco geológico, marco estructural, zonificación geomorfológica y geotécnica local (planos) y columna estratigráfica.
 - Tipos y cantidad de materiales disponibles y reservas probables. Área a explotar y volumen a extraer.
 - Clase de material que se pretende extraer y su destino.
 - Establecer el régimen hidráulico y sedimentológico de la corriente en el sector de la explotación.
 - Capacidad de recarga o recuperación de las áreas explotadas.
- Explotaciones similares o de otro tipo, aprovechamientos de agua, puentes, viaductos y demás obras existentes que puedan afectarse con la explotación.
- Descripción de las obras previas a la explotación: adecuaciones necesarias para la explotación, beneficio y tiempo de ejecución.
- Proceso de extracción:
 - Descripción del sistema de explotación, indicando etapas, medidas y sistemas de control de aguas y diseño de recuperación morfológica y paisajística.
 - Proyección de la explotación en plano topográfico a escala adecuada.
 - Sistemas de almacenamiento y transporte.
 - Maquinaria y equipo a utilizar.
 - Profundidad máxima de explotación.
 - Labores de extracción, carga y transporte.
- Necesidades de infraestructura: acueducto, alcantarillado, energía, vías de acceso, espolones, estructuras de contención y plantas de triturado y beneficio a utilizar, entre otros.
- Volumen de sobrantes y relación sobrante/material aprovechable. tipo y disposición de sobrantes de la explotación y del beneficio.
- Sistemas de control: delimitación y aislamiento de las áreas de:
 - Protección marginal.

- Tratamiento y disposición de aguas residuales domésticas e industriales.
 - Manejo, tratamiento, transporte y disposición final de residuos sólidos, domésticos e industriales.
 - Control de emisiones atmosféricas y manejo de ruido.
- o Manejo de aguas naturales en el drenaje.
 - o Plan minero de cierre, abandono y restauración.
 - o Tiempo de explotación.

7.7.3 Adquisición de materiales en fuentes existentes

Para la adquisición de materiales en fuentes existentes, se debe presentar como mínimo la siguiente información:

- o Título minero del área de la cual se extraerán los materiales.
- o Autorización ambiental expedida por la autoridad ambiental competente a través de la cual se permita la explotación de los materiales.
- o Relación de los tipos de materiales requeridos en la obra y disponibles en las fuentes de materiales identificadas, con cantidades estimadas.
- o Plano con las vías de acceso a utilizar entre el proyecto y las fuentes de materiales.

7.7.4 Extracción de materiales sobre títulos mineros en el derecho de vía

Para la extracción de materiales sobre títulos mineros en el derecho de vía a conformar, se debe dar aplicación a lo establecido en el artículo 59 de la Ley 1682 de 2013, evidenciando los compromisos mineros y ambientales con las autoridades respectivas.

8. EVALUACIÓN AMBIENTAL²¹

Para la identificación y evaluación de impactos ambientales se debe partir de la caracterización de las áreas de influencia por componente, grupo de componentes o medio. Dicha caracterización expresa las condiciones generales de la zona sin los efectos del proyecto y se constituye en la base para analizar cómo el proyecto las modificará. Lo anterior indica que se deben analizar dos escenarios, a saber: la determinación de impactos ambientales con y sin proyecto.

²¹ En caso de que la autoridad ambiental establezca o adopte con posterioridad a estos términos de referencia una metodología para la identificación y evaluación de impactos, ésta deberá ser utilizada por el usuario.

La evaluación debe considerar, especialmente, los impactos residuales, acumulativos y sinérgicos generados por la ejecución del proyecto, contemplando su relación con el desarrollo de otros proyectos ubicados en las áreas de influencia.

En el estudio se deben detallar las metodologías de evaluación empleadas, los criterios de valoración y la escala espacial y temporal de la valoración. Dicha evaluación debe contar con sus respectivas categorías, de manera que facilite la ponderación cualitativa y cuantitativa de los impactos.

La metodología utilizada debe facilitar un análisis integrado, global, sistemático y multidisciplinario, y la evaluación de impactos debe incluir una discusión sobre las relaciones causales.

Los criterios a considerar para la evaluación cuantitativa y cualitativa podrán ser entre otros: carácter, cobertura, magnitud, duración, reversibilidad, recuperabilidad, periodicidad, tendencia, tipo y posibilidad de ocurrencia.

Para valorar y jerarquizar los impactos, se deben tomar como referencia, según aplique, el riesgo de la construcción del proyecto sobre los diferentes medios y los límites permisibles de los contaminantes definidos en la legislación ambiental; en caso de no existir regulación nacional para algún parámetro, se debe emplear como referencia legislación internacional.

En la evaluación ambiental se deben tener en cuenta e incorporar, en caso de ser pertinentes, las percepciones y comentarios que resulten de los procesos participativos con las comunidades, organizaciones y autoridades del área de influencia del componente, grupo de componentes o medio.

Una vez identificados los impactos ambientales se debe redefinir la delimitación del área de influencia preliminar de manera que se obtengan las áreas de influencia finales para el proyecto.

8.1 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO SIN PROYECTO

En el análisis de los impactos previos al proyecto, se deben identificar las actividades que mayor incidencia han tenido en los cambios que han sufrido las áreas de influencia. Adicionalmente, se debe cualificar y cuantificar el estado actual de los medios (abiótico, biótico y socioeconómico), y su sensibilidad ambiental, y realizar el análisis de tendencias, considerando la perspectiva del desarrollo regional y local, la dinámica económica, los planes gubernamentales, la preservación y manejo de los recursos naturales y las consecuencias que para los ecosistemas de la zona tienen las actividades antrópicas y naturales propias de la región.



Para lo anterior, se deben identificar las interacciones de las actividades que se desarrollan en la región, y calificar los impactos generados sobre los componentes, grupos de componentes o medios abiótico, biótico y socioeconómico.

Se debe presentar la información relacionada con los conflictos ambientales existentes para cada uno de los medios, incluyendo los que se presentan por el uso de los recursos naturales (agua, suelo, forestal, entre otros).

8.2 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS PARA EL ESCENARIO CON PROYECTO

A partir de la evaluación ambiental para el escenario sin proyecto, y de las calificaciones obtenidas para cada impacto, se deben identificar, describir y calificar los impactos a generar por el proyecto sobre el entorno, como resultado de la interacción entre las actividades del mismo y los componentes de cada medio. Cabe aclarar que esta valoración se realiza sin tener en cuenta los programas de manejo ambiental, dado que, de acuerdo con su significancia, es que se formula el Plan de Manejo Ambiental.

Cuando existan incertidumbres acerca de la magnitud y/o alcance de algún impacto del proyecto sobre el ambiente, se deben realizar y describir las predicciones para el escenario más crítico posible y que haya ocurrido históricamente en este tipo de actividades (sin tener en cuenta contingencias o eventos no planeados).

Se debe presentar la información relacionada con los conflictos ambientales existentes que puedan potenciarse frente al desarrollo del proyecto, para los medios abiótico, biótico y socioeconómico, incluyendo los que se presentan por el uso de los recursos naturales (agua, suelo, forestal, entre otros).

9. ZONIFICACIÓN DE MANEJO AMBIENTAL DEL PROYECTO

A partir de la zonificación ambiental y teniendo en cuenta la evaluación de impactos realizada se debe determinar la zonificación de manejo ambiental.

El análisis de cada una de las unidades de manejo debe realizarse de manera cualitativa y cuantitativa, utilizando sistemas de información geográfica. La evaluación debe definir las restricciones de tipo abiótico, biótico y socioeconómico. Se deben agrupar estas unidades en las siguientes áreas de manejo:

Áreas de Exclusión: corresponde a áreas que no pueden ser intervenidas por las actividades del proyecto. Se considera que el criterio de exclusión está relacionado con



criterios legales, vulnerabilidad y funcionalidad ambiental de la zona y con el carácter de áreas con régimen especial.

Áreas de Intervención con Restricciones: se trata de áreas donde se deben tener en cuenta manejos especiales y restricciones propias acordes con las actividades y fases del proyecto y con la vulnerabilidad ambiental de la zona. Deben establecerse grados y tipos de restricción y condiciones de las mismas. Se debe presentar en tres categorías (alta, media y baja).

Áreas de Intervención: Corresponde a áreas donde se puede desarrollar el proyecto con manejo ambiental acorde a las actividades y fases del mismo.

Tanto la zonificación de manejo ambiental de cada medio (mapas intermedios), como la zonificación de manejo ambiental final (la suma de los mapas de cada medio), deben cartografiarse a escala 1:25.000 o más detallada, acorde con la vulnerabilidad ambiental de la temática tratada.

10. EVALUACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

Este análisis corresponde a una estimación del valor económico de los beneficios y costos ambientales que potencialmente generará la ejecución del proyecto.

El propósito del conjunto de herramientas es identificar y estimar el valor económico de los impactos ambientales, de tal manera que éstos puedan incluirse dentro del análisis de evaluación económica ambiental del proyecto y contribuir en la determinación de la viabilidad del mismo.

Al final, toda la información que se derive del análisis económico integrado al proceso de evaluación de impacto ambiental, servirá de manera directa para contribuir al objetivo de ejecutar la gestión ambiental dentro de un modelo de desarrollo económico sostenible, procurando la conservación e inclusión de la depreciación del capital natural dentro de las actividades económicas que se desarrollan en el país.

Para este fin, el solicitante de la licencia ambiental puede utilizar los métodos de valoración económica sugeridos en la siguiente tabla:

Tabla 8. Métodos de valoración económica sugeridos para el EIA.

ETAPA		GRUPOS METODOLÓGICOS		
		Métodos basados en costos	Métodos de preferencias reveladas	Métodos de preferencias declaradas
VALORACIÓN ECONÓMICA	Orientación	Intentan cuantificar lo que las personas están dispuestas a pagar por atender, mitigar o evitar una situación que les empeora su bienestar a partir de sus decisiones de gasto.	Estiman el valor de uso directo e indirecto de los bienes y servicios ambientales por tipo de uso (recreación, salud, insumos de producción, entre otros), aprovechando la relación que exista entre la calidad ambiental y un bien o servicio de mercado.	En el enfoque de preferencias declaradas se le pide a la gente expresar directamente sus preferencias y valores, en lugar de deducir los valores de las opciones reales, como aquellos de preferencia revelada.
	Métodos más usados	a. Costos de mitigación. b. Costos de reposición. c. Costos de reemplazo. d. Costos evitados. e. Costos de enfermedad/morbilidad ad.	a. Precios hedónicos (propiedades y salarios). b. Costos de viaje. c. Cambios en la productividad. d. Costos de oportunidad.	a. Valoración contingente. b. Elección contingente (análisis conjoint).
			Método de transferencia de beneficios.	
EVALUACIÓN ECONÓMICA		<p style="text-align: center;">ANÁLISIS DE COSTO BENEFICIO</p> Indicadores: Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de Retorno (TIR), Relación Beneficio Costo (RBC).		
		<p style="text-align: center;">ANÁLISIS DE COSTO EFECTIVIDAD</p> Selección de la alternativa que logre los resultados al menor costo.		

11. PLANES Y PROGRAMAS

11.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

11.1.1 Programas de Manejo Ambiental

Es el conjunto detallado de medidas y actividades que, producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales debidamente identificados, que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad.

Se debe presentar un Plan de Manejo Ambiental (en adelante PMA), estructurado en programas y subprogramas (cuando se requiera), con base en la jerarquía del manejo de potenciales impactos identificados, considerando como primera opción medidas para



prevenir y evitar la ocurrencia de los impactos; en segunda opción, medidas para mitigarlos y/o minimizarlos; posteriormente se considerarán medidas para corregir o restaurar las condiciones del medio ambiente, y por último medidas compensatorias.

Para los impactos identificados, se deben plantear medidas de manejo ambiental teniendo en cuenta que una misma medida puede aplicar para el manejo de diferentes impactos y que un impacto puede ser manejado a través de diferentes medidas.

El planteamiento de los programas, subprogramas y medidas debe enfocarse al control integral de los impactos ambientales; para ello se debe tener en cuenta que puede haber impactos que se manifiesten en diferentes medios (por ejemplo, la contaminación del recurso hídrico superficial puede afectar elementos de los medios abiótico, biótico y socioeconómico) y/o componentes (por ejemplo, la alteración de las actividades económicas tradicionales de la población puede afectar los componentes económico, demográfico, cultural, etc.).

En la formulación del PMA se debe tener en cuenta e incorporar, en caso de ser pertinentes, las percepciones y comentarios que resulten de los procesos participativos con las comunidades, organizaciones y autoridades del área de influencia de los componentes del medio socioeconómico.

Los programas del PMA deben especificar:

- Objetivo(s) de cada programa y subprograma.
- Metas relacionadas con los objetivos identificados.
- Indicadores que permitan hacer seguimiento al cumplimiento de las metas propuestas para cada objetivo, así como determinar la efectividad de cada programa y subprograma.^{22, 23}
- Impactos a manejar por cada programa (con base en la evaluación de impactos).
- Fase(s) del proyecto en las que se implementaría cada programa y subprograma.
- Lugar(es) de aplicación (ubicación cartográfica, siempre que sea posible).
- Descripción de medidas de manejo (acciones específicas) a desarrollar dentro de cada programa y subprograma, especificando el tipo de medida (de prevención, de mitigación, de corrección y de compensación).

²² Los objetivos planteados deben aludir al cambio que se quiere lograr, y las metas por su parte, deben ser formuladas en términos cuantificables de cantidad, calidad, tiempo, y tener relación directa con las actividades, con los objetivos y poder ser verificadas de manera objetiva.

Los indicadores deben permitir que se establezca la gradualidad en que se van alcanzando los objetivos de cada Programa. La descripción de éstos debe incluir medidas de cantidad, calidad y tiempo de implementación, con el propósito de conocer si la medida está siendo efectiva para prevenir o mitigar los impactos a los que alude.

²³ En caso de que la autoridad ambiental establezca o adopte con posterioridad a estos términos de referencia un sistema de indicadores, éstos deberán ser utilizados por el usuario.

- Relación de las obras propuestas a implementar. Los diseños deben presentarse como documentos anexos al EIA.
- Cronograma estimado de implementación de los programas.
- Costos estimados de implementación de cada programa.

Se debe presentar un cuadro o esquema en el que se indiquen las medidas de manejo ambiental que corresponden a cada impacto identificado.

En la elaboración del PMA se debe considerar que:

- Los objetivos, metas e indicadores de los programas de manejo ambiental estén orientados al manejo efectivo de todos los impactos identificados.
- Los programas propuestos en el PMA tengan en cuenta, en caso de existir, los planes de desarrollo regional, local y el ordenamiento ambiental territorial.

11.1.2 Plan de Seguimiento y Monitoreo

El plan de seguimiento y monitoreo debe estar dividido en:

a. Seguimiento y monitoreo a los planes y programas

El seguimiento y monitoreo a los planes y programas tiene como propósito revisar la validez y confiabilidad de los mismos. En tal sentido, este plan está dirigido a vigilar y verificar el comportamiento y efectividad de dichos planes y programas, e identificar potenciales oportunidades de mejora en el desarrollo del proyecto, que permitan la aplicación de los ajustes a los que haya lugar.

Para tal fin, se debe precisar en este plan:

- Acciones a desarrollar para obtener la información y/o los datos que permitan calcular los indicadores propuestos en el PMA.
- Criterios utilizados para el planteamiento de cada indicador.
- Frecuencia de medición.
- Justificación de la representatividad del indicador planteado, así como de la información utilizada para su cálculo.

b. Seguimiento y monitoreo a la tendencia del medio

Corresponde al seguimiento y monitoreo a los componentes ambientales, de acuerdo con el análisis de impactos realizado y la evaluación de la magnitud real de las alteraciones que se producen como consecuencia del proyecto; es decir, la tendencia del medio.

El usuario debe proponer un sistema de indicadores que permita monitorear los componentes identificados y tener una visión holística de la calidad del medio y su tendencia.

Para el efecto debe considerar los siguientes aspectos:

- Caracterización ambiental de los componentes ambientales de cada medio.
- Cumplimiento de las normas ambientales.

Para el seguimiento y monitoreo de los componentes ambientales, el plan debe incluir como mínimo:

- Objetivos.
- Componentes ambientales a monitorear.
- Indicadores (cuantitativos y cualitativos) orientados a establecer las alteraciones en la tendencia del medio, especificando lo que se pretende medir y monitorear con cada uno de ellos.
- Localización de los sitios de monitoreo, cuando aplique, con la respectiva ubicación cartográfica.
- Identificación de las medidas de manejo que inciden en la tendencia del medio.
- Descripción de los procedimientos utilizados para medir la tendencia del medio, relacionando los instrumentos necesarios.
- Periodicidad y duración del monitoreo.
- Criterios para el análisis e interpretación de resultados.

Nota: Para el seguimiento y monitoreo del componente hidrogeológico se debe presentar la propuesta del diseño de redes de monitoreo, seguimiento y control de niveles y de la calidad del agua, las cuales deben ser representativas. Se debe sustentar la propuesta de diseños de las redes de monitoreo, así como el de las frecuencias de monitoreo.

11.1.3 Plan de gestión del riesgo

Con este plan se busca valorar los riesgos y presentar los lineamientos para prevenir, atender y controlar adecuada y eficazmente una emergencia ambiental.

El plan de gestión del riesgo para el proyecto, obra o actividad debe elaborarse a partir de la identificación de los riesgos asociados al desarrollo del proyecto, con base en lo reglamentado en la Ley 1523 de 2012 y específicamente lo descrito en su artículo 42 y las normas que la reglamenten, sustituyan o deroguen.

El plan de gestión del riesgo debe contemplar como mínimo:

- Cobertura geográfica y áreas del proyecto que pueden ser afectadas por una emergencia.
- Análisis de las amenazas (internas y externas) del proyecto, evaluación de consecuencias de los eventos amenazantes sobre los elementos identificados como vulnerables y niveles de aceptabilidad del riesgo. Se debe evaluar el escenario para cada caso.
- Identificación de los recursos necesarios y valoración de la capacidad real de respuesta del proyecto ante una emergencia.
- Diseño de las estrategias de atención de la emergencia para cada escenario que haya sido valorado en el análisis de riesgos como que requiere un plan detallado.
- Acciones y decisiones para afrontar adecuada y eficazmente una emergencia según los recursos disponibles.
- La información de apoyo logístico, equipos, e infraestructura en el área del proyecto a licenciar, entre otros, que sirve de base para la adecuada atención de la emergencia.

La gestión del riesgo, según lo dispuesto por la Ley 1523 de 2012, debe abordar los procesos de conocimiento, reducción y manejo del mismo. En este contexto, se deben identificar los eventos que puedan conducir a la ocurrencia de impactos ambientales no previstos dentro del normal funcionamiento y desarrollo de las obras y/o actividades del proyecto, incluyendo la reducción de la exposición a las amenazas, la disminución de la vulnerabilidad de las personas y de la propiedad, el manejo acertado del suelo y del ambiente, y la preparación ante eventos adversos.

11.1.3.1 Conocimiento del riesgo

Como parte de la gestión del riesgo es necesario que exista un proceso de conocimiento del mismo, el cual debe incluir: identificación, priorización y caracterización de escenarios de riesgo; análisis y evaluación del riesgo; monitoreo y seguimiento del riesgo y sus componentes; y comunicación para promover una mayor conciencia del riesgo.

- Identificación, priorización y caracterización de escenarios de riesgo.

A partir de la caracterización realizada para las áreas de influencia y con la información correspondiente a las actividades propias del mismo, se deben identificar y caracterizar los escenarios bajo los cuales podrían presentarse eventos no planeados que desencadenen impactos ambientales no previstos dentro del normal funcionamiento y desarrollo del proyecto.

Se deben identificar y describir eventos asociados al proyecto que puedan generar amenazas dentro de las áreas de influencia. Así mismo, se deben establecer los hechos o eventualidades que se puedan presentar configurándose como siniestros.

La línea base ambiental debe ser el punto de partida para la identificación de elementos del ambiente en riesgo y para la cuantificación de eventuales pérdidas o daños ambientales asociados a la materialización del riesgo. Asimismo, la evaluación de impactos ambientales del proyecto debe ser un insumo para la identificación de escenarios de riesgo. Se debe complementar este análisis con otros elementos significativos que se puedan ver afectados por un evento amenazante.

- Análisis y evaluación del riesgo.

Se debe presentar claramente y de forma detallada la metodología y criterios utilizados para efectuar el análisis del riesgo, el cual debe abarcar todas las fases del proyecto e incluir como mínimo:

- Identificación de eventos amenazantes.
- Análisis de la vulnerabilidad de los elementos en riesgo. El EIA debe considerar la ocurrencia de eventos extremos que pudieran ser generados por el cambio climático, incluyendo en el análisis de riesgo, la infraestructura proyectada (calidad y ubicación) y sus áreas de influencia, de acuerdo con la zonificación ambiental y de manejo del EIA.
- Determinación y localización de las medidas a tomar para cada uno de los escenarios identificados.

Se deben determinar las áreas de posible afectación, georreferenciándolas para los escenarios identificados, con base en la vulnerabilidad de los medios abiótico, biótico y socioeconómico.

Para los tramos en túneles, los cuales puedan alterar el nivel freático, se deben incluir, entre otros, el análisis de los riesgos geológico-geotécnicos, los riesgos relacionados con el abatimiento del nivel freático, el desecamiento de fuentes hídricas superficiales, y los riesgos asociados al sostenimiento de hábitats y desabastecimiento del recurso a la población.

Los resultados del análisis deben ser cartografiados en un mapa de riesgos que integre la zonificación de los eventos amenazantes y la identificación de los elementos vulnerables, en escala 1:25.000 o más detallada según corresponda a las áreas de influencia.

11.1.3.2 Reducción del riesgo

El plan de reducción del riesgo involucra las medidas de prevención y mitigación que se deben adoptar con el fin de disminuir la amenaza, la exposición y/o la vulnerabilidad de



los elementos expuestos al riesgo, con el fin de evitar o minimizar los daños y pérdidas en caso de que el riesgo llegara a materializarse. Este plan debe ser formulado en función de las diferentes actividades y fases del proyecto.

El plan de gestión del riesgo debe incluir estrategias y herramientas para lograr la reducción tanto de las amenazas identificadas como de la vulnerabilidad asociada a los diferentes elementos expuestos.

11.1.3.3 Manejo de la contingencia

El plan de manejo de la contingencia comprende la preparación y ejecución de la respuesta ante la ocurrencia de emergencias y de la posterior recuperación de los elementos afectados. En particular, este plan debe evidenciar la preparación para dar respuesta efectiva ante la ocurrencia de efectos ambientales adversos como consecuencia de la materialización de riesgos tecnológicos en el proyecto, y para abordar la recuperación de las características medioambientales existentes antes de dicha contingencia, esto último dependiendo de las causas probables de la contingencia (naturales, por terceros y operativas).

El plan de manejo de la contingencia y las medidas de reducción del riesgo se deben diseñar e implementar con base en los resultados del análisis de riesgo. Se debe incluir la elaboración de programas que:

- Diseñen las funciones.
- Establezcan los procedimientos de emergencia que permitan la rápida movilización de los recursos humanos y técnicos para poner en marcha las acciones inmediatas de la respuesta.
- Establezcan un sistema de información, consistente en la elaboración de una guía de procedimientos para lograr una efectiva comunicación con el personal que conforma las brigadas, las entidades de apoyo externo y la comunidad afectada.

El plan de manejo de la contingencia debe estar articulado con los planes de contingencia locales, departamentales y regionales, e incluir información reciente sobre la capacidad de respuesta de las entidades de atención de emergencias en la región.

Deben cartografiarse las áreas de riesgo identificadas, las vías de evacuación y la localización de los equipos necesarios para dar respuesta a las contingencias.

Se debe presentar un programa de capacitación y divulgación sobre el plan de manejo de la contingencia al personal del proyecto y a las comunidades aledañas, incluyendo las entidades del Sistema Nacional de la Gestión del Riesgo, de acuerdo con la magnitud del



riesgo identificado (consejos departamentales y/o municipales para la Gestión del Riesgo de Desastres).

11.1.4 Plan de desmantelamiento y abandono

Para las áreas e infraestructura intervenidas de manera directa por el proyecto, se debe:

- Presentar la relación de las actividades y obras necesarias para realizar el abandono, desmantelamiento y restauración de las obras temporales en las diferentes fases del proyecto.
- Presentar una propuesta de uso final del suelo en armonía con el medio circundante.
- Señalar las medidas de manejo y reconfiguración morfológica que garanticen la estabilidad y restablecimiento de la cobertura vegetal y la reconfiguración paisajística, según aplique y en concordancia con la propuesta del uso final del suelo.
- Presentar una estrategia de información a las comunidades y autoridades del área de influencia del componente o grupo de componentes acerca de la finalización del proyecto y las medidas de manejo ambiental.
- Presentar una propuesta de los indicadores de los impactos acumulativos y sinérgicos así como los resultados alcanzados con el desarrollo del Plan de Manejo Ambiental.

11.2 OTROS PLANES Y PROGRAMAS

11.2.1 Plan de inversión del 1%

En caso que aplique, por el uso del recurso hídrico tomado de fuente natural (superficial y/o subterráneo), se debe presentar una propuesta técnico-económica para la inversión del 1%, de conformidad con lo establecido en el Decreto 1900 de 2006 "por el cual se reglamenta el parágrafo del artículo 43 de la Ley 99 de 1993" o aquel que lo modifique, sustituya o derogue.

Dicha propuesta debe tener como mínimo la siguiente información:

- Título.
- Objetivos del plan de inversión del 1%.
- Alcance de las acciones a desarrollar y su justificación de acuerdo con la caracterización de las áreas de influencia por componente.
- Metodología.
- Localización tentativa del área donde se planea realizar la inversión, dentro de la cuenca de la cual se hace uso del recurso, incluyendo el respectivo mapa a una escala 1:25.000 o más detallada, en donde se represente cada área de intervención.

- Propuesta de obras o actividades que se van a ejecutar a fin de determinar su viabilidad, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 1900 de 2006, o aquel que lo modifique, sustituya o derogue.
- Monto de la inversión del 1% estimado en pesos, de acuerdo a los ítems establecidos en el Decreto 1900 de 2006 o la norma que lo modifique, sustituya o derogue, discriminando los costos para cada una de las actividades del proyecto que se contemplan en el cálculo de dicho monto.
- Cronograma de ejecución de las actividades a realizar.
- Presupuesto para el desarrollo de cada una de las actividades seleccionadas.

Si la cuenca hidrográfica de la cual se hace uso del recurso cuenta con Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca (POMCA), se debe articular el proyecto de inversión en esta propuesta con los ya definidos en el POMCA.

De acuerdo a lo establecido en el Decreto 1900 de 2006, se debe anexar al EIA la constancia de la radicación ante las autoridades ambientales con jurisdicción en el área del proyecto de la que trata el parágrafo 1º del artículo 4 del decreto en mención.

11.2.2 Plan de compensación por pérdida de biodiversidad

Teniendo en cuenta lo establecido en el Manual para la Asignación de Compensaciones por Pérdida de Biodiversidad expedido mediante Resolución 1517 de agosto de 2012 o aquella que la modifique, sustituya o derogue, se debe presentar un Plan de compensación por pérdida de biodiversidad que contemple por lo menos los siguientes aspectos:

- Línea base ambiental del área impactada y evaluación de los impactos residuales significativos, identificando los ecosistemas (naturales o seminaturales) que serán objeto de afectación por las obras o actividades que están relacionadas con la construcción del proyecto.
- Cálculo del área a afectar para cada uno de los anteriores ecosistemas, identificando su rareza, representatividad en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), y remanencia y potencial de pérdida en el contexto nacional, según lo establecido en el listado nacional de factores de compensación.
- Presentación de tabla resumen donde se identifique: ecosistema a afectar, área de afectación, infraestructura que afecta el ecosistema, factor de compensación para ese ecosistema y el área total a compensar.
- Descripción de las áreas ecológicamente equivalentes para compensación.
- Propuesta de las acciones de compensación, los resultados esperados, el cronograma de implementación y el plan de inversiones (en áreas protegidas públicas, o en predios privados).



- Evaluación de los potenciales riesgos de implementación del plan de compensación y una propuesta para minimizarlos.
- Definición del mecanismo de implementación y administración.
- Plan de monitoreo y seguimiento.



12. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT. Decreto 2820. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010.
- [2] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Ley 165 (Convenio de Diversidad Biológica). Bogotá: Ministerio del Medio Ambiente, 1994.
- [3] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – MADS. Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE). s. f.
- [4] COLOMBIA. DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA – DANE-. Conceptos Básicos. Disponible en http://www.dane.gov.co/files/inf_geo/4Ge_ConceptosBasicos.pdf>. Consultado 20 de agosto de 2013.
- [5] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT. Tesoro Ambiental para Colombia. [Tesoro]. s. f. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Centro de Referencia y documentación. s. f. Disponible en <http://biblovirtual.minambiente.gov.co:3000/>>.
- [6] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – MADS. Decreto 1640 (“Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones”). Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012.
- [7] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT. Tesoro Ambiental para Colombia. [Tesoro]. s. f. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Centro de Referencia y documentación. s. f. Disponible en <http://biblovirtual.minambiente.gov.co:3000/>>.
- [8] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Ley 165 (Convenio de Diversidad Biológica), Artículo 2. Bogotá: Ministerio del Medio Ambiente, 1994.
- [9] Adaptado de: De Groot, R.S., 1992. Functions of Nature: Evaluation of Nature in Environmental Planning, Management and Decision Making. Wolters Noordhoff, Groningen.
- Daily, G.C., 1997. Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems. Island Press, Washington.

- Morris, P. & Therivel, R. 2009. *Methods of Environmental Impact Assessment*, Tercera Edición. Routledge. Londres.

[10] COLOMBIA. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 1682 (Por la cual se adoptan medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura de transporte y se conceden facultades extraordinarias). Bogotá: Congreso de la República, 2013.

[11] Adaptado de: Bernard J. Nebel, Richard T. Wrigh. 1999. *Ciencias ambientales: ecología y desarrollo sostenible*. (Ed) Pearson Educación Sexta Edición. 698 Páginas ISBN 970-17-0233-6.

[12] Adaptado de: SUEZ ENERGY CENTRAL AMERICA – SECA. *Evaluación de los impactos acumulativos y sinérgicos del proyecto Dos Mares: Resumen Ejecutivo*. República de Panamá. s. n. 2009. 17 p.

[13] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT. Decreto 2820. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010.

[14] Adaptado de: GRUPO BANCO MUNDIAL. *Normas de Desempeño sobre Sostenibilidad Ambiental y Social*. s. l. Corporación Financiera Internacional- IFC, 2012. 6 p.

[15] COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT. *Tesoro Ambiental para Colombia*. [Tesoro]. s.l. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Centro de Referencia y documentación. s. f. Disponible en <<http://biblovirtual.minambiente.gov.co:3000>>.

[16] Adaptado de: VILLOTA, Hugo. *El Sistema CIAF de clasificación fisiográfica del terreno*. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Centro de Investigación en Percepción Remota CIAF, 1995.

[17] Tomado de SANDIA, L. A. y HENAO, A. *Sensibilidad Ambiental y Sistemas de Información Geográfica. Proyecto Sistemas Ambientales Venezolanos: VEN/79/001. Metodologías para la elaboración de los mapas de vegetación, uso potencial, agrícola*. Caracas. MARNR. Dirección general sectorial de planificación y ordenamiento del ambiente. 1983.

[18] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE – MADS. *Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE)*. s. l. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. s. f.

[19] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT. Términos de Referencia Estudio de Impacto Ambiental proyectos de perforación exploratoria de hidrocarburos HI-TER-1-02. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Dirección de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales, 2010.

[20] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT. Términos de Referencia Estudio de Impacto Ambiental proyectos de perforación exploratoria de hidrocarburos HI-TER-1-02. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Dirección de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales, 2010.

[21] Adaptado de: CORREA CORTÉS, Elena. Impactos socio-económicos de grandes proyectos: Evaluación y manejo. *s. l. s. n.* 1999.

[22] Adaptado de: CEPAL. Las diferentes expresiones de la vulnerabilidad social en América Latina y el Caribe. Seminario Internacional Naciones Unidas y Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía CELADE. 2001.

[23] Adaptado de: COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL – MAVDT. Tesoro Ambiental para Colombia. [Tesoro]. *s. l.* Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Centro de Referencia y documentación. *s. f.* Disponible en <<http://biblovirtual.minambiente.gov.co:3000/>>.